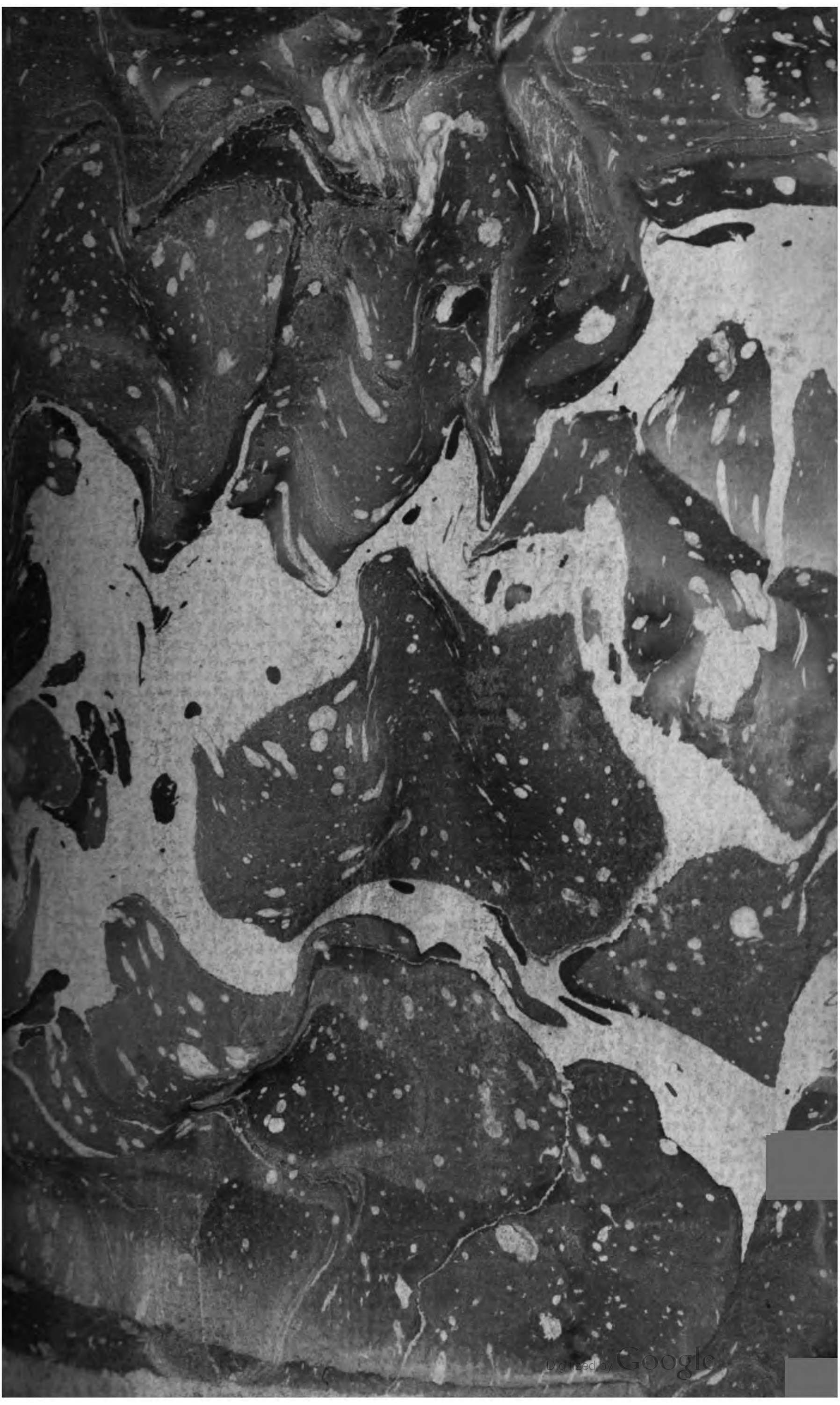



UNIVERSIDAD COMPLUTENSE
918
Digitized by Google



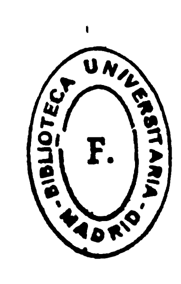
ESSAI

SUR

LA CONSTITUTION GÉOGNOSTIQUE

DES

PYRÉNÉES.



Cet ouvrage se trouve aussi :

A MONTPELLIER, chez Sevalle ;
A TOULOUSE, chez Vieusseux l'aîné ;
A LONDRES, chez J. B. Sowerby ;
A TURIN, chez Pic ;
A GENÈVE, chez J. J. Paschoud.

IMPRIMERIE DE CELLOT,
rue du Colombier, n° 30.

ESSAI

SUR LA

CONSTITUTION GÉOGNOSTIQUE

DES

PYRÉNÉES,

PAR J. DE CHARPENTIER,

DIRECTEUR DES MINES DU CANTON DE VAUD,

Membre de la Société helvétique des sciences naturelles; des Sociétés des sciences de Lausanne, de Marbourg et de Dresde; membre honoraire de celles de Hanau, de Breslau et de Leipsick; correspondant de l'Académie royale des sciences, inscriptions et belles-lettres de Toulouse, et des Sociétés philomatique et d'histoire naturelle de Paris, etc.

OUVRAGE COURONNÉ PAR L'INSTITUT ROYAL DE FRANCE.

AVEC UNE PLANCHE ET UNE CARTE GÉOGNOSTIQUE DES PYRÉNÉES.



A PARIS,

CHEZ F.-G. LEVRAULT, LIBRAIRE-ÉDITEUR,

RUE DES FOSSÉS M. LE PRINCE, N° 31,

ET RUE DES JUIFS, N° 33, A STRASBOURG.

1823.

Au Conseil d'Etat

de la République

du louable

Canton de Vaud.

Très honorés Messieurs,

Encouragé par l'accueil que l'Académie royale des Sciences de Paris a bien voulu faire à mon Essai sur la Constitution géognostique des Pyrénées, en lui décernant le prix de statistique qu'elle avait mis au concours en 1822, je me suis décidé à le publier par la voie de l'impression.

Permettez-moi, très honorés Messieurs, de vous dédier cet ouvrage. Les observations qui s'y trouvent développées sont relatives à une contrée bien éloignée de celle où mes devoirs m'ont fixé depuis dix ans; cependant elles ne sont point étrangères à l'histoire naturelle de la Suisse: la connaissance des Pyrénées ne peut être inutile à celle des Alpes; ce travail est d'ailleurs le fruit des études auxquelles je dois la confiance dont vous m'avez honoré.

Je m'estime heureux de saisir cette occasion d'offrir à ma patrie adoptive un faible hommage de mon dévouement. Attiré d'abord dans le canton de Vaud par le désir d'habiter un pays aussi favorisé de la nature, j'ai eu bientôt le bonheur d'y être admis à participer aux avantages qui résultent d'une constitution libre, et d'une administration dont la marche justifie pleinement la devise qu'elle a choisie. Liberté et Patrie ne sont point parmi nous de vains noms; et chaque jour

nous fournit de nouveaux sujets de bénir les institutions qui nous régissent, ainsi que les dignes magistrats dont les travaux éclairés et assidus tendent constamment à les perfectionner & à les consolider.

Daignez, très honorés Messieurs, agréer l'hommage de mon profond respect.

J. de Charpentier.

PRÉFACE.



L'ouvrage que je mets sous les yeux du public est le fruit de quatre années de séjour dans les Pyrénées.

J'arrivai dans ces montagnes en août 1808 ; je m'arrêtai en premier lieu dans la vallée de Baigorry, département des Basses-Pyrénées[1]. J'y passai onze mois, pendant lesquels j'ai fait de fréquentes excursions dans les diverses contrées de cette partie des Pyrénées, principalement

[1] C'est à mon ami M. Lardy, directeur général de l'administration forestière du canton de Vaud, minéralogiste distingué, que je suis redevable de l'occasion d'avoir pu visiter les Pyrénées. Connaissant le désir que j'avais de voyager pour me livrer à l'étude de la géognosie, il m'engagea à quitter la place que j'occupais dans le conseil des mines de la Silésie, pour accepter celle de directeur des mines de cuivre de Baigorry, dont on se proposait, après une longue interruption, de reprendre les travaux. Cependant des événements imprévus et malheureux se sont jusqu'à présent opposés à cette reprise.

dans le but d'étudier leur constitution géognostique.

Je partis de Baigorry en juillet 1809 pour me rendre à Angoumer, dans le département de l'Arriége, où je devais diriger la construction d'une forge à la catalane, avec martinet, fenderie et laminoir, et examiner les divers gîtes de minerais connus dans le pays. J'y fis un séjour de treize mois, pendant lequel j'ai eu occasion d'étudier la plupart des montagnes situées entre la vallée de la Garonne et celle de l'Arriége.

Je quittai Angoumer à la fin d'août 1810; mais je restai encore deux ans dans les Pyrénées, presque uniquement occupé à parcourir les contrées que je n'avais pas encore visitées, et à revoir celles qui m'avaient offert les faits les plus importants à constater, ou les plus difficiles à saisir. Pendant ce temps, Toulouse était en quelque sorte le point de départ de mes excursions : j'y ai passé presque en entier les hivers de 1810 et de 1811, occupé à mettre en ordre mes notes et à rédiger mes observations.

Quoique le but principal de mon séjour dans les Pyrénées fût l'étude de leur constitution géognostique, je n'ai pas négligé de porter mon attention sur d'autres objets intéressants que

présente ce pays. Je me suis procuré des renseignements exacts sur sa topographie, sur le traitement du fer selon la méthode dite *catalane*, et même sur les langues qu'on parle dans les diverses contrées des Pyrénées[1].

Je n'ai pas cru convenable de réunir dans un seul corps d'ouvrage ces diverses observations, non seulement parce que cet ouvrage serait devenu trop volumineux, mais surtout parce qu'il aurait renfermé des objets trop hétérogènes et d'un intérêt trop spécial. Pour obvier à ces inconvénients, j'ai classé toutes mes observations, en réunissant celles qui se rapportent au même objet, ou bien à des objets qui ont entre eux une

[1] Parmi les langues qu'on parle dans les diverses parties des Pyrénées, le basque, usité dans la partie occidentale de ces montagnes, est celle qui offre le plus d'intérêt par son génie particulier, preuve évidente de sa haute antiquité et de son indépendance complète du celtique et de toutes les autres langues connues. Le peu de mots étrangers qui se sont glissés dans la langue basque se rapportent tous à des objets et à des idées qui, dans l'origine, étaient inconnus aux Ibériens, et qu'ils n'ont reçus et adoptés que tard, lorsqu'ils ne pouvaient plus se refuser à entrer en relation avec les nations environnantes plus civilisées qu'eux. Personne n'a mieux saisi et plus clairement développé l'esprit et la structure de la langue basque que M. Guillaume de Humboldt. (Voyez *Berichtigungen und Zusaetze zum Mithridates*, etc., pag. 277 et suiv.)

certaine connexion. De cette manière, j'ai formé trois ouvrages entièrement distincts, dont l'un a pour objet l'examen de la constitution physique et géognostique des Pyrénées; c'est celui que je publie actuellement. Un autre traite de la partie topographique de ces montagnes, et des mœurs, des usages et des langues des habitants; sa rédaction, quoique très avancée, n'est pas encore entièrement achevée. Le troisième enfin contient la description des divers procédés pour traiter le minerai de fer, confondus sous le nom de *méthode à la catalane;* ce travail est terminé depuis long-temps.

L'ouvrage que je livre dans ce moment au public est, comme je viens de le dire, le recueil de mes observations sur la constitution physique et géognostique des Pyrénées; mais, désirant de réunir dans un seul travail tout ce qu'on sait de plus certain et de plus intéressant sur la structure extérieure et sur la composition minéralogique de ces montagnes, je n'ai point négligé de consulter les ouvrages qui ont été publiés sur ce même sujet par les savants qui ont visité les Pyrénées avant moi. J'ai eu soin de citer leurs observations ou leurs opinions, chaque fois qu'elles se rapportent à quelque fait important.

Parmi les nombreux écrits qui traitent des Pyrénées[1] sous différents points de vue, les ouvrages ou mémoires de MM. Palassou, Lapeyrouse, Ramond, Reboul, Vidal, et Cordier, sont ceux qui offrent le plus d'intérêt aux géognostes[2]. Parmi

[1] On trouve une liste chronologique de presque tous les écrits relatifs aux Pyrénées, publiés jusqu'à 1813, à la fin de l'introduction à la *Description des Pyrénées* de M. Dralet.

[2] Les travaux de ces savants sont trop connus pour qu'il soit nécessaire d'entrer dans de grands détails à leur sujet. Je rappellerai seulement que M. Palassou a reconnu le premier le parallélisme qui existe entre la direction de la chaîne des Pyrénées, et celle de la stratification des roches qui la composent (voyez son *Essai sur la minéralogie des monts Pyrénées*); que M. de Lapeyrouse est le premier naturaliste français qui a distingué le calcaire primitif du calcaire secondaire (voyez son *Traité sur les mines de fer et les forges du comté de Foix*, et ses *fragments sur la minéralogie des Pyrénées*, insérés dans le 3e volume des Mémoires de l'académie de Toulouse); que M. Ramond a démontré le premier l'existence du terrain de transition dans les Pyrénées (voyez son *Voyage au Mont-Perdu*, Journal des Mines, nº 83); et enfin que MM. Reboul et Vidal ont fait connaître par des opérations trigonométriques l'élévation des principales cimes des Pyrénées, et ont prouvé que la Maladetta est la montagne la plus élevée de cette chaîne, et non le Mont-Perdu comme on l'avait cru (Voyez l'*Exposition d'un nivellement fait dans les Pyrénées pendant les mois de juillet et d'août* 1787, inséré dans les Mémoires de l'académie des sciences de Toulouse, tome IV, et le *Nivellement des principaux sommets des Pyrénées*, dans les Annales de chimie et de physique, tome V, juillet 1817.)

les autres auteurs qui ont traité des Pyrénées, les uns ont passé entièrement sous silence la géognosie; les autres, s'étant laissé entraîner par leur imagination, se sont livrés à des spéculations géologiques, et ont négligé l'observation directe; ou bien, ayant écrit à une époque où la science était encore en quelque sorte au berceau, ils se sont bornés à discuter des faits et des opinions sur lesquelles tout le monde est aujourd'hui d'accord; d'autres enfin se sont contentés de répéter ce qui avait été dit avant eux, sans y ajouter aucun fait nouveau[1].

Quant au plan de la rédaction de mes observations, j'ai préféré à tout autre celui qui avait été adopté par M. de Buch dans sa *Description géognostique des environs de Landeck*; par M. Brochant de Villiers dans son *Mémoire sur le terrain de transition de la Tarentaise*; et par M. d'Aubuisson dans sa *Statistique minéralogique du département de la Doire*: c'est-à-dire que j'ai rapporté mes observations, non dans un ordre géogra-

[1] La *Description des gîtes de minerais des Pyrénées* par M. de Dietrich n'est même d'aucun secours pour le géognoste, parce que cet ouvrage ne traite des gîtes de minerais que sous le rapport de leur utilité et de leur exploitation, sans indiquer leur gisement ni aucune des circonstances géognostiques qui les accompagnent.

phique, ni dans l'ordre suivant lequel je les ai faites pendant mes voyages, mais dans l'ordre des idées mêmes qui résultent de l'ensemble de ces observations.

Cette manière de rédiger la description géognostique d'un pays me paraît préférable à toutes les autres, parce qu'elle me semble être la plus propre à présenter au lecteur l'ensemble des faits aussi-bien que leurs détails, et à lui faire saisir les rapports qu'ils ont entre eux. Elle offre encore le grand avantage d'abréger singulièrement le récit sans rien omettre d'essentiel, et de ne point entraîner à des répétitions qui, dans tout autre genre de rédaction, sont inévitables, plus ou moins fréquentes, et toujours ennuyeuses.

Je n'ignore point que pour le voyageur qui, le livre à la main, désire vérifier les faits qui y sont consignés, le mode de rédaction qui rapporte les observations dans un ordre géographique, ou dans l'ordre du voyage qui les a fait faire, est infiniment plus commode que celui que j'ai adopté; mais j'espère que le plan que j'ai suivi sera préféré par le plus grand nombre de mes lecteurs, c'est-à-dire par tous ceux qui désirent connaître la constitution géognostique de ces montagnes, sans avoir l'occasion de les visiter eux-mêmes.

Néanmoins, par le soin que j'ai pris d'indiquer exactement les localités auxquelles les observations se rapportent, et par la manière détaillée dont j'ai rédigé la table des matières, j'ai tâché de rendre mon livre, autant que possible, d'un usage facile pour le voyageur, qui avec le secours de cette table trouvera promptement tout ce que j'ai dit de la contrée qu'il parcourt.

On pourra m'accuser de prolixité dans les citations de localités, et je sens moi-même que ce reproche sera fondé jusqu'à un certain point; mais il m'a semblé qu'il valait mieux pécher par excès que par défaut, parce qu'une observation géognostique perd beaucoup de sa valeur si elle ne porte pas avec elle, si je peux m'exprimer ainsi, sa pièce justificative, c'est-à-dire si elle est dépourvue du moyen de la vérifier par l'indication précise du lieu auquel elle se rapporte. J'ose même espérer que ce détail de localités, fort ennuyeux pour le lecteur sédentaire, sera au contraire bien reçu par le lecteur voyageur.

J'ai divisé mon travail en trois parties: la première traite d'une manière succincte de la *constitution physique des Pyrénées*, c'est-à-dire de leur configuration ou *structure extérieure* et des phénomènes qui en dépendent. Je n'ai pas cru conve-

nable d'y entrer dans de grands détails ; je me suis borné à des généralités suffisantes pour faire bien saisir ce que j'avais à dire sur la constitution géognostique ou *structure intérieure* de ces montagnes[1].

Dans la seconde partie, j'ai donné un *aperçu général de la composition et de la disposition des divers terrains* qu'on rencontre dans les Pyrénées, pour que le lecteur puisse se former d'abord une idée exacte de l'ensemble de la structure de ces montagnes, ce qui lui rendra les descriptions des divers terrains beaucoup plus intelligibles. Cette seconde partie renferme encore l'exposé des phénomènes principaux qu'offre la stratification des roches.

La troisième partie enfin renferme la *description détaillée de chacun des terrains* qu'on rencontre dans les Pyrénées. Ces descriptions se suivent dans l'ordre de la superposition des terrains auxquels elles se rapportent, en commençant par les terrains inférieurs.

Quant à la manière dont j'ai décrit ces divers terrains, j'ai suivi la marche que Werner obser-

[1] Le travail particulier que j'ai indiqué plus haut, sur la topographie des Pyrénées, traite d'une manière beaucoup plus détaillée tout ce qui concerne leur constitution physique.

vait dans ses leçons de géognosie; c'est-à-dire que j'ai classé mes idées et mes observations dans le même cadre dans lequel mon illustre maître rangeait les siennes.

J'ai suivi également la méthode wernérienne dans les descriptions oryctognostiques, parce que, lorsqu'il ne s'agit pas de caractériser une espèce, mais seulement de décrire quelque variété ou quelque échantillon, cette méthode me paraît préférable à toutes les autres.

J'ai conservé les noms de roches de l'école allemande, ou bien leur traduction littérale en français, parce que ces noms sont encore aujourd'hui les plus connus et les plus généralement employés. Cependant je regrette d'avoir conservé le nom de *calcaire alpin*, (*alpenkalk*) pour désigner le *zechstein*, c'est-à-dire le calcaire dont la formation a immédiatement suivi celle du *grès rouge*, parce que cette dénomination tend à affirmer comme positif un fait extrêmement douteux, celui de l'identité du *zechstein* avec le calcaire du versant septentrional des Alpes; car il me paraît très probable que le calcaire des Alpes appartient aux terrains de transition; par conséquent le nom de *calcaire alpin*, comme synonyme de celui de *zechstein*, devrait être entièrement supprimé.

Je me suis décidé à rédiger mon travail en français, par la considération que la plupart des personnes auxquelles il pourra offrir quelque intérêt comprendront probablement la langue française, et non pas également bien la langue allemande.

C'est en faveur de ce motif que j'ose réclamer l'indulgence de mes lecteurs, qui s'apercevront à chaque page que j'ai écrit dans une langue qui n'était pas la mienne. Mon ancien et excellent ami, M. Brochant de Villiers, a bien voulu prendre la peine de rectifier les locutions les plus vicieuses, et de faire disparaître les germanismes; mais pour opérer ces corrections plus parfaitement, il lui eût fallu refondre tout le manuscrit.

Je dois encore rappeler que près de dix années se sont déjà écoulées depuis la rédaction de mes observations[1]; pendant ce temps la géognosie a

[1] J'ai commencé cette rédaction en 1810 : elle était avancée, au printemps de 1812, jusqu'à la fin de la description du grès rouge. Les observations que j'ai faites pendant mes courses de 1812, et la description du terrain du calcaire alpin et du terrain amphibolique secondaire, y ont été ajoutées depuis que j'ai quitté les Pyrénées. La publication de ce travail a été toujours retardée par les circonstances, et j'y aurais probablement entièrement renoncé, si quelques savants, qui s'étaient donné la peine de prendre connaissance de mon manuscrit, ne m'avaient pas encouragé à le faire imprimer. Le suffrage

fait de grands progrès dans toutes ses parties, surtout dans celle qui s'occupe du signalement et de la détermination des êtres organisés fossiles, principalement des espèces animales qui semblent caractériser certains terrains secondaires. Ne me trouvant plus sur les lieux, je n'ai pas osé appliquer dans mon travail les principes et les idées auxquelles on est parvenu dans les derniers temps. J'ai cru plus convenable de laisser subsister ma rédaction telle que je l'avais faite il y a dix ans, que d'y apporter des changements dont je n'avais plus le moyen de vérifier la justesse. Mon travail est donc l'exposé exact des idées que je m'étais formées de la structure des Pyrénées, à l'époque où je les parcourais.

bien honorable pour moi que l'Académie royale des sciences a daigné accorder à mon travail, et la manière flatteuse dont M. d'Aubuisson a bien voulu s'exprimer à son sujet dans son excellent *Traité de géognosie**, m'ont enfin décidé à le publier, quoique j'aie tout lieu de craindre que la bienveillance que M. d'Aubuisson m'a témoigné dès mon enfance, et l'intérêt qu'il a conservé pour ma famille, ne l'aient rendu trop indulgent en ma faveur. Ce savant n'a fait au reste qu'augmenter les droits qu'il avait déjà acquis à ma reconnaissance, par les secours qu'il m'a prêtés dans mes recherches, particulièrement dans celles qui avaient pour but la détermination de l'espèce minérale que j'ai décrite sous le nom de *pyroxène en roche*.

* 2 vol. in-8, Paris 1819, chez F.-G. Levrault.

En finissant, je dois payer un juste tribut de reconnaissance à toutes les personnes qui ont bien voulu me faciliter mes courses et mes recherches, et en particulier à MM. Navarre, maire, et Etcheverry, juge de paix de la vallée de Baigorry; à MM. Paul Boileau, docteur en pharmacie, et Sengez, docteur en médecine, à Bagnères de Luchon; à M. Marchand, à St.-Beut; à M. Delort, à Angoumer; à MM. Vidal, Bois, et Rives, à St.-Girons; à M. Vidal, curé, à Lacour; à M. Osy, à Oust; à MM. Mercadier, ingénieur en chef des ponts et chaussées, et Lipkens, ingénieur du cadastre, à Foix; à M. Gosse, à St.-Paul; à M. Matthieu Marrot, ingénieur des forges, à Saurat; à M. Bergasse de Lajiroule, à Rabat; à MM. de Lafond et Boyer, à Tarascon; à MM. Vergnies de Bouichères, à Vicdessos[1]; à M. Bugard, curé, à Saleix; à M. Varnier,

[1] A Vicdessos, j'ai été accueilli avec une grande bienveillance dans la maison de feu M. Vergnies de Bouichères, avantageusement connu des métallurgistes par ses profondes connaissances dans l'art du traitement du fer à la méthode catalane, et révéré de ceux qui ont visité son pays, et qui tous ont reçu de lui cette hospitalité franche dont j'ai été si souvent l'objet, et qu'on ne trouve guère que dans les Pyrénées. La mort a enlevé cet homme respectable à ses nombreux amis depuis que j'ai quitté la France; mais son souvenir reste gravé dans le cœur de tous ceux qui l'ont connu, et rien ne pourra me faire oublier les bontés que lui et

à Quillan; à M. Barrera, à Prades; à M. Xatard, maire de Prats de Mollo; à MM. d'Aubuisson, ingénieur en chef des mines, Carney, professeur de mathématiques, Marquet-Victor, professeur de physique, Vigueri, professeur en chirurgie, de Saget, de Marsac, Abadie et Ferrière, à Toulouse, etc.

Combien il m'est douloureux de penser que l'une des personnes qui ont le plus de droits à ma reconnaissance ne puisse plus entendre la faible expression des sentiments qu'elle a imprimés pour toujours dans mon cœur! M. le baron Picot de Lapeyrouse, célèbre auteur de la *Monographie des Saxifrages* et de l'*Histoire abrégée des plantes des Pyrénées*[1], dont le nom est si souvent cité dans cet ouvrage, et dont les sciences ont dé-

tous les membres de sa digne famille m'ont témoignées. Feu M. Vergnies de Bouichères m'a beaucoup aidé dans le travail que j'ai fait sur les forges à la catalane; MM. ses fils m'ont fréquemment accompagné dans mes courses, et c'est à l'amitié de MM. Casimir et Victor Vergnies que je dois la facilité avec laquelle j'ai pu visiter les vallées espagnoles de Bénasque, de Gistain et de la Cinca.

[1] M. de Lapeyrouse s'était livré à l'étude de toutes les parties de l'histoire naturelle des Pyrénées, et en avait fait le sujet de plusieurs ouvrages et mémoires très connus par les naturalistes; mais la botanique était celle dont il s'occupait par prédilection.

ploré la perte il y a peu d'années, me reçut en août 1808, lors de mon passage par Toulouse pour me rendre à Baigorry, avec des témoignages de bienveillance auxquels je n'avais aucun droit de prétendre[1]. Pendant les deux dernières années de mon séjour dans les Pyrénées, il m'engagea à passer les hivers auprès de lui à Toulouse, où il m'aida de ses conseils et de son expérience, me fit part des observations qu'il avait faites dans ses nombreux voyages dans ces montagnes et qui pouvaient m'être utiles, mit entièrement à ma disposition sa bibliothèque et sa collection minéralogique, la plus riche en minéraux des Pyrénées, et eut pour moi toutes les bontés qu'un père peut témoigner à son fils. Il continua même de me donner des preuves de sa bienveillance jusqu'au moment fatal où la mort me l'a enlevé. La mémoire de ce respectable ami ne cessera jamais d'être l'objet de ma vive reconnaissance et de ma profonde vénération.

[1] Il semblait que j'avais hérité de l'affection dont il honorait feu mon père, avec lequel il était lié par une amitié bien réciproque, entretenue pendant plus de trente années par une correspondance suivie, seul moyen de s'exprimer les sentiments qu'ils éprouvaient l'un pour l'autre, n'ayant jamais eu la satisfaction de pouvoir le faire de vive voix.

Enfin M. Palassou, célèbre auteur de l'*Essai sur la minéralogie des monts Pyrénées*, m'a communiqué des observations précieuses sur la constitution géognostique de ces montagnes, avec une bonté et une libéralité qui n'étonnent point ceux qui, comme moi, ont le bonheur de connaître personnellement ce respectable et savant vieillard, le Nestor des minéralogistes français. Les jours que j'ai passés auprès de lui me seront toujours bien chers, et la correspondance qu'il daigne entretenir avec moi me procure encore autant d'instruction que de plaisir.

ESSAI

SUR LA

CONSTITUTION GÉOGNOSTIQUE

DES PYRÉNÉES.

Pour acquérir une connaissance exacte de la constitution minérale d'une contrée, il est indispensable de ne pas séparer la détermination des roches et des terrains qui composent son sol, de l'étude de sa structure physique extérieure. Aussi, dans mes excursions géologiques dans les Pyrénées, j'ai eu soin constamment de diriger mon attention à la fois sur ces deux objets, qui doivent servir à s'éclairer mutuellement.

J'ai jugé qu'il devait en être de même dans cet ouvrage, et qu'il était nécessaire de commencer par faire connaître la structure physique extérieure de la chaîne des Pyrénées, c'est-à-dire son étendue, sa largeur, sa direction, la hauteur de ses sommités, de ses cols ou ports, la disposition de ses vallées, etc., en y joignant quelques indications purement géographiques.

Ce sera pour ainsi dire un premier aperçu général sur la chaîne des Pyrénées, lequel pourra être suivi aisément au moyen de la carte, et facilitera l'intelligence des descriptions minéralogiques.

Celles-ci seront données par ordre de terrains, en suivant les divisions et subdivisions les plus généralement reçues.

Pour diminuer la sécheresse de ces descriptions de terrains, il m'a paru qu'il était utile de faire d'abord connaître leurs masses principales et leurs rapports généraux, et que les développements et les preuves topographiques seraient lues ensuite avec plus d'intérêt.

Ces considérations m'ont conduit à diviser cet ouvrage en trois parties.

La première traitera de la *Structure physique extérieure* des Pyrénées.

La deuxième donnera un *Aperçu général sur la nature et sur la disposition des divers terrains* dont ces montagnes sont composées.

La troisième enfin contiendra la *Description détaillée de ces différentes espèces de terrains.*

PREMIÈRE PARTIE.

STRUCTURE PHYSIQUE EXTÉRIEURE.

---

§. 1. On désigne ordinairement sous le nom de *Pyrénées* cette chaîne de montagnes placée sur les limites entre la péninsule hispanique et la France, qui s'étend depuis le *cap de Cervere* au sud-est de *Collioure*, ou plutôt depuis le *cap de Creus* près de *Roses* sur les bords de la Méditerranée, jusqu'à la *pointe* de *Figuera* ou de *Figuier* près de *Fontarabie* sur les côtes de l'Océan, suivant une direction de l'est sud-est à l'ouest nord-ouest. Cette chaîne traverse donc diagonalement les pays situés entre les 42° 26′ et 43° 23′ de latitude septentrionale, et entre les 16° 52′ et 20° 50′ de longitude à l'ouest du méridien de l'*île de Fer*. Situation géographique des Pyrénées.

§. 2. On serait au premier abord tenté de croire que les Pyrénées forment une chaîne absolument isolée, puisque leurs deux extrémités aboutissent à la mer; mais en jetant les yeux sur les cartes de France et d'Espagne, on reconnaît bientôt que cette chaîne n'est qu'une partie du système de montagnes de ces deux contrées. En effet, les Pyrénées paraissent se lier à l'est à la grande chaîne des Alpes par la *montagne Noire* et les *Cévennes;* et à l'ouest, bien loin L'isolement de cette chaîne n'est qu'apparent.

1.



de se terminer à l'Océan à la pointe de *Figuier*, elles se prolongent à une grande distance jusqu'au *cap* d'*Ortegal* dans la *Galice*[1]; et leur terminaison apparente à la *pointe de Figuier* n'est autre chose que l'extrémité d'un rameau latéral qui se détache de la chaîne principale au fond de la *vallée de Bastan*[2] : de même leur prolongement apparent à l'est de leur jonction avec la *montagne Noire* et les *Cévennes* n'a lieu que par une chaîne latérale qui se détache au fond de la vallée *de la Téta*, dans la *Cerdagne* française, et qui porte le nom spécial d'*Albères*.

On voit donc que les Pyrénées ne sont qu'une partie du système de montagnes de la France et de l'Espagne. On peut ajouter, d'après des considérations plus générales, qu'elles sont situées vers

[1] Quoique ce prolongement présente une chaîne très-élevée et non interrompue, il n'est désigné par aucun nom général; chaque partie a sa dénomination particulière; il traverse toute l'Espagne septentrionale, en séparant la Biscaye et les Asturies de la Haute-Navarre, de la vieille Castille et du royaume de Léon, et se divise, dans la Galice, en plusieurs branches dont les deux principales se terminent à l'Océan, l'une par le cap d'Ortegal et l'autre par le cap Finistère.

[2] La *vallée de Bastan* se trouve à environ huit lieues de *Bayonne;* sa partie supérieure appartient au territoire d'Espagne. Le rameau qui s'y détache de la chaîne principale pour former l'extrémité occidentale des Pyrénées proprement dites, est quelquefois désigné par le nom d'*Atchiola* ou *Atchola*, quoique ce nom appartienne plus particulièrement à une montagne qui fait partie de ce rameau, et qui est située auprès de l'abbaye d'Urdach.

l'extrémité occidentale de la grande chaîne ou plutôt de cette longue suite de chaînes qui forment pour ainsi dire une ceinture de l'ouest sud-ouest à l'est nord-est, à travers tout l'ancien continent.

Malgré ces observations, nous conserverons ici aux Pyrénées leur acception vulgaire.

§. 3. La chaîne des Pyrénées constitue des limites naturelles entre la France et l'Espagne; aussi a-t-elle servi à déterminer les limites politiques, qui partout, à l'exception d'un petit nombre de points [1], sont fixées d'après le *partage des eaux* ou la *ligne entre les deux versants*, de manière que tout le terrain situé au nord de la ligne de partage des eaux appartient à la France, tandis que celui qui est situé au sud fait partie de l'Espagne. Séparation politique formée par les Pyrénées.

Les départements français qui s'étendent jusqu'au faîte de la chaîne, et forment ainsi les frontières avec l'Espagne, sont, en commençant à l'est, les départements des *Pyrénées-Orientales*, de l'*Arriége*, de la *Haute-Garonne*, des *Hautes-Pyrénées*,

[1] La *vallée de Carol* et toute la Cerdagne française, depuis le *Col de la Perche* jusqu'au *port* d'*Espitalet*, dans le département de l'Arriége, la partie supérieure de la vallée d'*Ahescoa*, qui comprend la forêt d'*Irati*, au sud-ouest de *Mauléon* dans le département des Basses-Pyrénées, appartiennent à la France, quoique ces contrées soient situées sur le versant méridional. D'un autre côté, l'Espagne possède plusieurs pays sur le versant septentrional; ce sont la *vallée d'Arran*, qui n'est que la partie supérieure de la *vallée de la Garonne*; le terrain qui se trouve au fond de la *vallée de Lousaide*; enfin toute la *vallée de Bastan* et celle de *Bidassoa*, à l'extrémité occidentale de la chaîne.

et des *Basses-Pyrénées*. Le département de l'*Aude*, plus éloigné de la chaîne centrale, renferme cependant aussi des montagnes qui appartiennent encore aux Pyrénées; ce sont ces chaînes latérales, par lesquelles les Pyrénées proprement dites se lient à la *montagne Noire*, et quelques autres rameaux détachés, dont le plus étendu est connu sous le nom de *montagnes des Corbières*.

Les anciennes provinces de France qui confinaient à l'Espagne, ou qui renfermaient des rameaux considérables des Pyrénées, sont, en observant le même ordre que ci-dessus, le *Vallspir*, le *Roussillon*, le *Conflens*, la *Cerdagne française*, le *Capsir*, le *Donnezan*, le *Pays de Sault*, une partie du *Languedoc*, le *Comte de Foix*, le *Conzerans*, le *Comminges*, les *Quatre-Vallées*, le *Bigorre*, le *Béarn*, le *Pays de Soule*, la *Basse-Navarre*, et le *Pays de Labourd*.

Les provinces espagnoles attenantes aux Pyrénées sont la *Catalogne*, l'*Aragon*, la *Haute-Navarre*, et la *Biscaye*.

Leur étendue.

§. 4. La longueur de toute la chaîne est d'environ 85 lieues de France; sa largeur varie; elle est plus considérable au centre qu'aux deux extrémités de la chaîne; on peut l'évaluer, terme moyen, à 20 lieues. Toute la surface du terrain occupé par ces montagnes est d'environ 1198 lieues carrées.

Vue des Pyrénées prise de la ville de Toulouse.

§. 5. Les Pyrénées se découvrent de fort loin, de quelque côté qu'on les aborde. L'un des points les

plus favorables pour bien jouir de la vue de cette belle chaîne, et sur la majeure partie de sa longueur, est *Toulouse* et ses environs, surtout du haut des coteaux de *Pech-David*, à 2000 toises au sud de cette ville et sur la rive droite de la *Garonne*.

Là on se trouve presque en face du milieu de la chaîne, assez loin d'elle pour embrasser un vaste horizon, et néanmoins encore assez rapproché pour pouvoir bien en distinguer les principaux détails[1].

Là les Pyrénées se présentent à la vue sur une longueur de plus de 50 lieues, depuis le *Canigou*, dans le département des Pyrénées-Orientales, à 12 lieues de *Perpignan*, jusqu'aux sommités qui do-

[1] J'ai dessiné le contour de la chaîne des Pyrénées vue de l'observatoire de *Toulouse*. M. Picot de Lapeyrouse ayant trouvé ce dessin exact, m'a fait l'honneur de le placer en tête de l'ouvrage qu'il a publié sur la Flore des Pyrénées (*Histoire abrégée des plantes des Pyrénées, et Itinéraire des botanistes dans ces montagnes*, in-8°, Toulouse, chez Bellegarigue, 1813). Cet ouvrage étant entre les mains des naturalistes, je crois inutile de reproduire ici ce dessin, et je me contenterai de donner l'indication des angles que la direction dans laquelle on voit chacune des principales montagnes fait avec le méridien de l'observatoire de Toulouse.

J'ai pris ces angles avec le secours de feu M. d'Aubuisson, directeur de l'observatoire et professeur d'astronomie à Toulouse, par le moyen d'un cercle répétiteur de Reichenbach.

A L'EST DU MÉRIDIEN DE L'OBSERVATOIRE DE TOULOUSE.

Première montagne visible dans la direction de *Quillan* à *Arles*	38° 53′ 15″
Le Canigou	34° 55′ 15″

minent la *vallée d'Ossau* dans le département des Basses-Pyrénées, à une journée de *Pau*, en offrant

Costabonna, ou une autre montagne située aux environs de *Prato-Mollo*, au fond de la vallée du *Tech* .... 30° 15′ 35″

Montagnes aux environs de *Querigut* et de *Puyvalador* .... { 27° 15′ 55″ ; 26° 47′ 55″ ; 24° 11′ 1″ }

Le *Roc-Blanc*, sommet du *Llaurenti*, près de *Querigut* .... 22° 3′ 43″

La *Maldonne*, faisant partie du *Llaurenti* .... 21° 5′ 51″

Montagne de Tabe et *Pic de Saint-Barthélemy* .... 17° 36′ 55″

A L'OUEST DU MÉRIDIEN.

Pic de Fraicheds .... 8° 4′ 24″

Pic de Treiletto .... 11° 46′ 55″

Pic de Bonrepaux .... 12° 40′ 45″

Ces trois montagnes sont au fond de la vallée d'*Ustou*.

Pic de Montvallier .... 18° 23′ 24″

Pic de Miey, ou de *Barlungueres* .... 21° 42′ 25″

Mail de Boulard .... 24° 25′ 25″

Pic de Mauberme .... 25° 57′ 55″

Montagne de Crabère .... 29° 25′ 25″

Ces cinq montagnes sont au fond de diverses gorges qui aboutissent à la vallée de *Castillon*.

Maladetta, au fond de la vallée d'*Essera* en *Aragon*. 31° 50′ 25″

Crabioules, au fond de la petite vallée de *Lys* .... 38° 36′ 55″

Punta de Souelsa, ou *Pic* de *Batoua* .... 45° 59′ 25″

Mont-Perdu .... 49° 29′ 5″

Pic d'Arbizon .... 50° 28′ 17″

Neouvielle .... 52° 30′ 25″

Pic de midi de Bigorre .... 55° 53′ 45″

Pic de Montaigu .... 59° 13′ 5″

Montagnes dans la direction du Pic du Midi de la vallée d'Ossau .... 62° 52′ 45″

La partie des Pyrénées visible de l'observatoire de Toulouse comprend en total un angle de 101° 46′.

un tableau aussi ravissant que majestueux qui occupe tout l'horizon au sud. Elles paraissent ne former qu'une seule montagne oblongue qui s'élève insensiblement de l'ouest à l'est. Son faîte est découpé par des sommets plus ou moins aigus, et par des dépressions plus ou moins profondes et plus ou moins évasées.

L'aspect de ces montagnes n'est pas toujours le même, il varie beaucoup selon l'état de l'atmosphère, l'heure du jour et la saison. Il y a chaque année très peu de jours où la pureté de l'air soit assez parfaite pour que l'on puisse apercevoir à la fois toutes celles de leurs sommités qui sont visibles des environs de Toulouse. La partie orientale et le centre des Pyrénées sont le plus souvent à découvert ; il est plus rare de bien voir la partie occidentale, qui est ordinairement obscurcie et même tout enveloppée par des vapeurs. C'est au commencement du printemps et à la fin de l'automne que ce beau spectacle est le plus clair et le plus complet, surtout le matin et le soir, un ou deux jours avant que le vent du sud (*vent d'autan*) s'élève, et même pendant quelques jours après, avant que les vapeurs se soient accumulées.

Pendant le vent de l'ouest et celui du nord, les Pyrénées sont ordinairement couvertes.

§. 6. La direction des Pyrénées, comme il a été dit plus haut (§. 1), est de l'est sud-est à l'ouest nord-ouest, faisant un angle d'environ 112° avec le mé- **Direction et disposition de la chaîne.**

ridien. Cependant, quoique cette indication soit exacte en elle-même, on prendrait une fausse idée des Pyrénées si l'on croyait que cette chaîne s'étende suivant une seule et même ligne droite; elle est, au contraire, composée de deux parties ou de deux lignes, qui ont, il est vrai, des directions parallèles, mais qui ne sont pas le prolongement l'une de l'autre. En effet, si l'on divise la chaîne en deux parties, à peu près vers le milieu de sa longueur, on remarque que la moitié située à l'ouest est plus reculée vers le sud d'environ 16,000 toises que la moitié située à l'est, de manière que deux lignes tirées, l'une sur le faîte de la partie occidentale et l'autre sur le faîte de la partie orientale, formeraient par leur prolongement deux parallèles, éloignées l'une de l'autre de 16,000 toises. Néanmoins cet arrangement ne cause aucun déchirement de la chaîne; les montagnes ne présentent aucune interruption, et ces deux chaînes, si on peut s'exprimer ainsi, se lient ensemble en faisant un coude presque rectangulaire. La *Garonne*, le plus beau fleuve qui sorte des Pyrénées; prend ses sources dans les montagnes qui lient ces deux chaînes ensemble. La chaîne orientale se termine donc à la *vallée de la Garonne* par la montagne de *Tentenade;* mais le point où les montagnes qui servent à réunir ces deux chaînes s'attachent à la chaîne orientale, se trouve à quelque distance de *Tentenade*, et est marqué par un pic très élevé (1370 toises),

nommé le *Tuc de Mauberme*[1]. La chaîne occidentale commence par les montagnes du *Port d'Espot*, vis-à-vis et au sud du *Tuc de Mauberme*.

§. 7. Les Pyrénées jettent, vers le sud et vers le nord, de nombreux rameaux, qui s'abaissent insensiblement, à proportion qu'ils s'éloignent davantage de la chaîne centrale, et finissent par se perdre dans la plaine plus ou moins unie qui longe le pied des Pyrénées. **Chaînons latéraux.**

Il y a cependant quelques exceptions à cette disposition générale. Quelques-uns de ces rameaux ou contre-forts conservent une grande élévation sur des longueurs très considérables, et même jusqu'à la plaine, où ils se précipitent brusquement. D'autres, au contraire, se terminent déjà dans le sein même des montagnes, et finissent à la rencontre de deux vallées.

Ces rameaux se détachent de la haute chaîne centrale sous une direction à peu près rectangulaire, de sorte qu'on peut comparer leur position à celle des côtes de l'épine dorsale.

Il est rare qu'un rameau atteigne la plaine sans s'être divisé en plusieurs branches, qui même se ramifient diversement aussi à leur tour.

[1] Le mot *Tuc* a, dans le patois du Couzerans, contrée où cette montagne est située, la même acception que *pic*. Cette montagne est marquée mal à propos sur la carte de Roussel sous le nom de *pic de Lart*, qui devrait être placé à peu de distance à l'est du *lac d'Arrein*.

Chaînons parallèles.

§. 8. Outre ces rameaux ou chaînons latéraux qui partent immédiatement de la chaîne centrale[1], on observe encore dans les Pyrénées un petit nombre de chaînons dont la direction est à peu près parallèle à celle de la chaîne, et qui sont souvent si bien séparés des rameaux latéraux qu'on ne peut pas les considérer comme une ramification de ces derniers.

Ces chaînons parallèles ne sont pas d'une étendue assez grande pour être comparés à ceux des Alpes et du Jura, lors même que l'on ne tiendrait pas compte des vallées qui les interrompent fréquemment; cependant ils ont cela de commun avec ceux de la Suisse, qu'ils sont formés ordinairement par un seul système de roche. Tous ces chaînons se trouvent plus rapprochés du pied de la chaîne que du faîte, et à plusieurs endroits leur pente septentrionale se perd immédiatement dans la plaine ou dans les collines qui précèdent les Pyrénées de ce côté. Ils s'y trouvent, comme il a été dit plus haut, en petit nombre, et les plus étendus et les mieux caractérisés se rencontrent dans le département de l'*Arriége* et dans celui des *Basses-Pyrénées*[2].

[1] J'entends par le mot *chaîne centrale* l'ensemble des montagnes qui déterminent le partage des eaux entre la France et l'Espagne, sans avoir égard à leur structure, ni à la superposition des roches qui les composent.

[2] Dans le département de l'*Arriége* on observe deux chaînons parallèles très-bien prononcés et d'une étendue assez considérable; l'un est celui qui borde la *vallée de l'Arriége* au nord,

§. 9. Le point de départ commun à deux rameaux opposés est ordinairement marqué par un *exhaussement* du faîte, de même que la naissance de deux vallées opposées l'est par une *dépression*. Cols et Ports.

Ces dépressions offrent les passages naturels d'un versant à l'autre. Dans les Alpes et dans les deux extrémités des Pyrénées on les appelle *cols;* mais dans le centre de la chaîne, ils sont connus sous les noms de *ports*. Les noms de *cols* et de *ports* sont donc absolument synonymes. Le pre-

depuis la petite ville d'*Ax* jusqu'au village de *Bonpas* au-dessous de *Tarascon*, et dont le sommet le plus élevé est le *pic de Saint-Barthélemy;* l'Arriége l'interrompt à *Bonpas*, mais il reprend sur le côté opposé, et en conservant sa direction de l'est sud-est à l'ouest nord-ouest, il se prolonge jusqu'au village de *Lacour*, où il se termine à la *vallée du Sallat*. Tout ce chaînon est composé de granit, excepté à son extrémité occidentale, où il est recouvert en partie par le terrain de transition et même par le terrain secondaire.

A environ trois ou quatre lieues en ligne droite au nord de ce même chaînon, on en observe un second moins élevé et beaucoup plus long. Ce chaînon commence aux environs d'*Allet* dans la *vallée de l'Aude*, et s'étend jusqu'à *Saint-Martory* sur la Garonne, où il se perd dans la plaine. Sa longueur totale est d'une vingtaine de lieues, mais sa continuité est interrompue par plusieurs rivières. Ainsi le *Lers* l'interrompt près de *Bellesta*, la *Lectouire* près de *Lavellanette*, la *Douctouire* près de *Périlles*, l'*Arriége* près de *Foix*, enfin la *Larize* le traverse par un conduit souterrain qui forme la magnifique grotte de *Maz-d'Azil*.

Ce grand chaînon est entièrement composé d'un calcaire qui se rapporte à celui que les géologues ont désigné sous le nom de *calcaire alpin*, si toutefois le calcaire du Jura doit être compris dans cette formation.

mier est usité dans les départements des *Pyrénées-Orientales* et des *Basses-Pyrénées* [1]; et le second dans ceux de l'*Arriége*, de la *Haute-Garonne* et des *Hautes-Pyrénées*.

J'observerai que, par ces noms de *cols* et de *ports*, on désigne non seulement les dépressions du faîte qui servent de passage, mais en général tout passage quelconque qui sert de communication d'un versant à l'autre, et qu'il y en a même plusieurs qui ont lieu sur des crêtes et non sur des dépressions.

Ces noms de *cols* et de *ports* s'appliquent également aux passages qui ont lieu sur les chaînons latéraux de l'un de leurs versants à l'autre [2].

Pente des versants.

§. 10. On sait que la longueur moyenne de tous les chaînons latéraux qui partent d'un côté de la chaîne centrale détermine la largeur du versant. En conséquence celui dont les chaînons ou rameaux se terminent le plus près du faîte est le plus court ou le plus rapide, et le plus long ou le plus doux est celui dont les rameaux ont le

[1] Dans la Basse-Navarre qui fait partie de ce département, les cols sont appelés *Lepoa*, mot qui, dans la langue basque, a précisément la même acception que *col*, quoiqu'il signifie littéralement *le cou*.

[2] Les noms de *Portillon*, *Cot*, *Hourque*, *Hourquette*, *Fourque*, *Fourquette*, *Porte*, *Brèche*, etc., signifient encore le même objet; ils dépendent de l'idiome du pays, et expriment même quelquefois de petites modifications dans la hauteur, la forme, ou la fréquence du passage.

plus d'étendue, si toutefois les plaines dans lesquelles ils se perdent se trouvent au même niveau.

M. Ramond et d'autres célèbres naturalistes ont prétendu que le versant méridional était plus rapide que celui du nord. Je n'ose ni contredire ni confirmer cette assertion, n'ayant pas assez de données pour prononcer d'une manière positive. Les malheurs de la guerre ne m'ont pas permis de visiter les vallées espagnoles jusqu'à leur sortie dans la plaine, et de reconnaître ainsi l'étendue des chaînons qui les bordent. Au reste, il est même assez difficile de déterminer avec quelque exactitude l'inclinaison de la pente d'une chaîne de montagnes aussi vaste que celle des Pyrénées. Cette recherche exige non seulement une connaissance exacte de la longueur moyenne des chaînons latéraux des deux versants, et celle de la différence de niveau qui peut exister entre les deux plaines dans lesquelles les versants se perdent; mais elle demande encore de connaître, par des nivellements bien faits, la pente moyenne du sol des diverses vallées et celles des crêtes des rameaux.

Il est cependant certain qu'en général la pente de la chaîne centrale, proprement dite, est plus roide et plus escarpée du côté du sud que du côté du nord, de manière que l'accès du faîte est ordinairement plus difficile et plus pénible par le côté d'Espagne que par celui de France. En outre la

plupart des vallées françaises s'élèvent au faîte de la chaîne par une pente assez douce, ou plutôt par des étages plus ou moins larges, arrangement que l'on n'observe pas d'une manière aussi prononcée du côté de l'Espagne.

Enfin dans la partie la plus élevée des Pyrénées, dans les environs du *Mont-Perdu*, on observe vers le sud un abaissement de montagnes extrêmement subit, tandis qu'elles se soutiennent vers le nord à une hauteur considérable, et sur une grande étendue[1].

Tous ces faits rendent extrêmement probable l'opinion généralement reçue que le versant méridional est plus rapide que celui du nord; et l'analogie des observations faites à cet égard dans les Alpes et dans les autres grandes chaînes de l'Europe paraît la confirmer.

Abaissement des Pyrénées vers leurs deux extrémités.

§. 11. Quant à l'abaissement que les Pyrénées subissent vers leurs deux extrémités, celui vers l'est est bien plus rapide et plus brusque que celui vers l'ouest; car à une distance de 15 lieues de la Méditerranée, aux bords de laquelle ces montagnes prennent leur naissance, on les voit s'élever à une hauteur de plus de 1400 toises, tandis que du côté de l'Océan, où elles viennent aussi aboutir, elles ne s'élèvent à cette hauteur qu'à une distance de 22 lieues des côtes.

[1] Voyez la relation intéressante d'un voyage au sommet du Mont-Perdu par M. Ramond, Journal des Mines, n° 83, p. 336.

Vallées; leur direction et leur longueur.

§. 12. Les Pyrénées renferment un grand nombre de vallées. Toutes les grandes vallées y sont des *vallées transversales;* car elles prennent leur naissance auprès d'un col sur le faîte de la chaîne centrale, et, en se dirigeant du sud au nord, elles forment un angle presque droit avec la direction de la chaîne. Les vallées du *Tech*, de la *Téta*, de l'*Arriége* et de la *Bidassoa*, s'écartent pourtant sensiblement de cette règle générale.

Les vallées les plus longues se trouvent vers le centre des Pyrénées. C'est la vallée de la *Garonne*, et celle de *Lavedan*, arrosée par le *gave Béarnais*, qui en passant par *Pau* se jette dans l'*Adour*, à six lieues au-dessus de *Bayonne*. La longueur de la première est d'environ quinze lieues, et celle de la seconde de treize.

A proportion que les vallées sont plus reculées vers les extrémités de la chaîne, leur longueur diminue.

Les vallées *longitudinales*, ou celles dont la direction est parallèle à celle de la chaîne, sont très-peu étendues dans ces montagnes; elles ne sont le plus souvent que de simples gorges ou de grands ravins. Les plus considérables dans ce genre sont la vallée de *Massat* ou de *Soulan*, et celle du *Bastan*, dans laquelle sont situés les fameux bains de *Baréges*[1]. Leur longueur est d'environ six à sept lieues.

[1] Il ne faut point confondre la vallée du *Bastan* avec celle de *Bastan* qui se trouve dans les Pyrénées occidentales, et qui fait partie du territoire d'Espagne, quoiqu'elle soit située sur le versant septentrional. (Voyez §. 3, note 1.)

Entrée des vallées.

§. 13. Les vallées qui se terminent à la plaine qui sert de base aux Pyrénées vers le nord présentent une entrée tantôt large, tantôt étroite.

Au nombre des premières sont les vallées du *Tech*, de la *Téta*, de l'*Arriége*, du *Sallat*, de *Lavedan*, d'*Ossau* et plusieurs autres.

La vallée de la *Garonne*, celles d'*Aure*, d'*Aspe*, de *Baigorry*, etc., ont une entrée resserrée.

Mais ces différences n'ont lieu que dans les grandes vallées principales; car on remarque que les *vallées parallèles* ont toujours des entrées étroites et resserrées, et il en est de même, presque sans exception, de toutes les *vallées transversales* ou parallèles peu étendues, qui viennent se terminer à d'autres vallées au sein même des montagnes[1].

Bassins et étranglemens que les vallées présentent.

§. 14. Toutes les vallées des Pyrénées présentent une suite de *bassins* et d'*étranglements* depuis leur naissance jusqu'à leur fin.

Dans les bassins, c'est-à-dire dans les lieux où les vallées sont plus larges et plus évasées, leur pente est assez douce, la rivière y coule avec lenteur et souvent en serpentant. Mais dans les *étranglements*, c'est-à-dire dans les lieux où les deux chaînes qui bordent la vallée sont très rapprochées et forment un défilé étroit et resserré, la pente est très inclinée, et les eaux la franchissent avec impétuosité.

[1] C'est surtout dans la partie supérieure de la vallée d'*Aure* que l'on observe ce fait d'une manière très frappante.

Dans la partie supérieure de la plus grande partie des vallées, ces *bassins* sont toujours considérablement élevés les uns au-dessus des autres. Cette élévation a lieu ordinairement par un passage très brusque, soit par un escarpement de rochers, soit au moins par un plan incliné très rapide. La rivière se précipite alors en forme de cascade d'un bassin à l'autre [1], ou bien elle roule en cataracte sur le plan incliné du défilé qui sépare les deux bassins.

Il résulte de là que les vallées, au lieu d'offrir une pente égale et uniforme, présentent au contraire des ressauts, et s'élèvent, pour ainsi dire, comme par étages, au faîte des montagnes.

C'est dans les hautes régions des vallées que ces étages ou ressauts sont le mieux conservés. Dans les régions inférieures ils sont communément dégradés et même entièrement détruits; mais on reconnaît pourtant leur ancienne existence par l'étranglement qui subsiste toujours, par la plus forte pente de la vallée, et par les matières d'alluvion et de transport accumulées dans la partie inférieure de ces défilés.

§. 15. Les renflements ou bassins des régions supérieures des vallées renferment fréquemment un Lacs.

[1] La vallée de *Cauterez*, surtout, offre beaucoup de ces chutes d'eau; dans d'autres vallées elles sont moins nombreuses, mais quelques unes sont bien plus considérables : on en observe dont la hauteur est de 100 à 130 toises, comme par exemple la cascade de *Las-manièros*, dans la *vallée de Vicdessos*, et celle de *Seculejo*, dans la *vallée de Larboust*.

ou plusieurs *lacs*, dont l'étendue est ordinairement proportionnée aux dimensions du bassin. Ces lacs sont fort communs dans les Pyrénées, on en trouve dans presque toutes les vallées du versant septentrional; du côté de l'Espagne ils sont moins fréquents, et ce phénomène contribue beaucoup à accréditer l'opinion rapportée ci-dessus (§. 10), que le versant méridional est plus rapide que celui du nord.

Lorsque ces lacs se trouvent à une grande hauteur dans la région des neiges perpétuelles, et qu'ils sont abrités contre les rayons du soleil et les vents chauds, la glace les couvre presque toute l'année. Ainsi le lac glacé du *port d'Oo*, et celui du *portillon d'Oo*, ne dégèlent jamais; le lac du *Mont-Perdu*, et ceux d'*Estom-Soubiran*, dans la *vallée de Cauterez*, conservent de la glace jusqu'à la fin d'août.

Les bassins même, qui aujourd'hui ne sont arrosés que par la rivière qui les traverse, présentent néanmoins très souvent des indices certains de l'existence d'anciens lacs, dont ils formaient l'enceinte. Leur sol souvent marécageux et tourbeux, quelquefois les vestiges de l'érosion des eaux sur les rochers à une élévation considérable au-dessus du sol, enfin la manière même dont la rivière ou le torrent sort de ces bassins, par une espèce de fente étroite et profonde, sont des témoins incontestables qui prouvent que ces bassins ont été autrefois fermés de tous côtés, et qu'ils ne se sont vidés que par la rupture de la digue qui y retenait les eaux.

§. 16. La réunion de différentes vallées et gorges à une autre vallée n'a lieu que dans les endroits où celle-ci forme un bassin. C'est même une règle presque générale dans les Pyrénées, que l'étendue d'un bassin est en proportion du nombre et de la grandeur des gorges et vallées qu'il reçoit[1]. Aussi lorsqu'une vallée change de direction d'une manière brusque, ce coude est toujours suivi ou précédé par un bassin. Réunion d'une ou de plusieurs gorges ou vallées latérales à une autre vallée.

Les bassins les plus vastes de ces montagnes n'excèdent guère une longueur de 6000 toises sur une largeur de 2000. Tels sont le magnifique bassin d'*Argellez* dans la *vallée de Lavedan*, et ceux de *Bagnères* dans la *vallée de Luchon*, et de *Bédous* dans la *vallée d'Aspe*.

C'est principalement dans la partie inférieure d'une vallée que l'on rencontre les bassins les plus grands, et en effet c'est ordinairement dans sa région inférieure qu'elle reçoit le plus grand nombre de gorges et de vallées d'une étendue considérable. Il résulte de là que les vallées sont en général plus larges dans leur région inférieure que vers leur naissance, où elles sont ordinairement si resserrées que le torrent occupe en entier leur sol.

§. 17. Les montagnes qui bordent une vallée ne Forme des pentes des montagnes qui bordent les vallées.

[1] Cette observation a été déjà faite par M. Palassou. Voyez son *Essai*, page 77. Cet estimable naturaliste tire de ce fait l'un des principaux arguments contre l'opinion de ceux qui attribuent la formation des vallées actuelles à des courants de mer.

s'élèvent que fort rarement en une pente non interrompue jusqu'à la cime ; elles forment ordinairement plusieurs escarpements ou plutôt plusieurs pentes fortement inclinées, dont chacune est suivie d'un plateau plus ou moins horizontal. Le nombre et l'étendue de ces escarpements, ainsi que des plateaux, est variable, et dépend surtout de l'élévation de la montagne et de la nature de la roche.

C'est communément sur le premier plateau, c'est-à-dire sur le plateau inférieur, que l'on trouve les villages les plus élevés.

On observe assez souvent que le plateau qui longe la vallée sur un côté, correspond parfaitement à un semblable plateau du côté opposé. Cela prouve que le sol de la vallée a été autrefois à la hauteur de ces deux plateaux, qu'elle s'est insensiblement approfondie et rétrécie, et les a laissés comme les témoins de son ancienne élévation et largeur. Cet arrangement des pentes est surtout sensible dans les régions supérieures des vallées; car les montagnes qui sont situées plus bas et plus approchées de l'extrémité inférieure d'une vallée sont souvent si dégradées que ces terrasses ont tout-à-fait disparu, de manière à ne présenter qu'une seule pente depuis le pied jusqu'à la cime, qui ordinairement est aplatie ou arrondie [1].

[1] C'est dans la *vallée de Heas*, qui, auprès du village de *Gèdre*, aboutit à celle de *Baréges*, laquelle n'est que la partie supérieure de celle de *Lavedan*, que l'on peut le mieux observer ce phénomène. Cette vallée est longée de deux côtés, sur toute sa

Disposition des gorges et vallées latérales.

§. 18. Les vallées et gorges qui se réunissent de deux côtés à une autre vallée ne présentent aucune apparence d'ordre ou de symétrie dans leur disposition. Si elles se correspondent quelquefois, cet

longueur, par un plateau fort élevé au-dessus du sol actuel du torrent. Le plateau qui se trouve sur la pente gauche est la *plaine de Coumelie*, sur la montagne du même nom. Si l'on suit ce plateau, en se dirigeant vers la naissance de la vallée, on le trouve, à la vérité, interrompu par la *vallée d'Estaubé*, qui se joint à celle de *Heas*; mais outre qu'on pourrait ne pas tenir compte de cette interruption, qui est peu large et qui ne cause pas une grande dépression, puisque le sol de la *vallée d'Estaubé* est très élevé au-dessus de celle de *Heas*, et peu au-dessous de celui du *plateau de Coumelie*, on remarque que ce *plateau de Coumelie* continue au-delà de la *vallée d'Estaubé*, en prenant au pied du *Mont-Ferrant*, ou *pic d'Aygudes*, le nom de *plaine de Poeybocaux* (*Pouybacou*), laquelle s'étend jusqu'au *cirque de Troumouse*, qui est à la naissance de la *vallée de Heas*, sans autre nouvelle interruption que celle du vallon nommé l'*Eau de Maillet*.

Du côté opposé, ou sur la droite de la vallée de *Heas*, on observe le *plateau de Camplong*, qui est à la même hauteur que celui de *Coumelie*. Ce plateau n'est séparé de celui d'*Aguilla* que par un ravin, et le *plateau d'Aguilla* se joint au *cirque de Troumouse*.

La roche qui compose le sol de la vallée et les montagnes jusqu'à la hauteur du plateau est de granite; mais la partie des montagnes qui se trouve au-dessus des plateaux, de chaque côté de la vallée, est entièrement formée par le terrain de transition, savoir par du schiste argileux et du calcaire.

Lorsque ces deux plateaux opposés formaient le sol de la vallée, avant que le torrent eût creusé l'espace qui les sépare aujourd'hui, elle a dû présenter une vallée très large et peu profonde, analogue à celle d'*Estaubé*, dont le sol, comme je l'ai déjà dit, est à peu près à la hauteur de deux plateaux.

arrangement n'est qu'accidentel. Les vallées latérales présentent ordinairement une pente rapide à leur sortie, c'est-à-dire à l'endroit où elles se joignent à la vallée principale. Plusieurs gorges et vallées peu étendues et très élevées se terminent même par un escarpement très considérable, de manière que leur torrent se précipite en forme de cascade dans la grande vallée. Telles sont entre autres les vallées de *Sem*, de *Bassiés* et de *Saleix*, qui toutes aboutissent à celles de *Vicdessos*. La gorge de *Medasoles*, et celle d'*Esquéry*, se terminent aussi par un fort escarpement à la *vallée de Larboust*; enfin le torrent de la *vallée d'Estaubé*, qui se joint à celle de *Héas*, et ceux des gorges de *Sauqué* et d'*Ossonne*, qui toutes les deux aboutissent à la *vallée de Baréges*, forment des cascades au point de leur jonction à la grande vallée.

Bassins en forme de cirque à la naissance de quelques vallées.

§. 19. Plusieurs vallées des Pyrénées présentent à leur naissance, au lieu d'une gorge rapide et étroite ou d'une suite de petits bassins qui s'élèvent par étages jusqu'au faîte de la chaîne, un seul bassin, plus ou moins étendu, entouré de trois côtés par une muraille de rochers et ouvert sur le quatrième côté, par lequel la vallée continue. Ces bassins sont souvent très profonds, c'est-à-dire que les murailles qui en forment l'enceinte ont une grande hauteur. Les murailles elles-mêmes sont communément surmontées d'un talus rapide, duquel s'élève encore une seconde muraille, qui enfin

atteint la crête de la montagne. Cet arrangement permet de comparer ces sortes de bassins à un *amphithéâtre* ou *cirque*. Les montagnards les appellent, dans leur langue vulgaire, *oule* ou *houle*, mot qui signifie *pot*, *marmite*.

Le plus beau de ces cirques est la fameuse *oule de Gavarnie*, à la naissance de la *vallée de Baréges*. Ce cirque n'est pas le plus vaste des Pyrénées, mais celui dont les parois sont les plus élevées et les mieux conservées; car dans les autres elles sont ordinairement très dégradées. Le *cirque de Troumouse*, au fond de la *vallée de Héas*, est plus vaste que l'*oule de Gavarnie*, mais moins profond. Un autre cirque, au fond de la *vallée d'Estaubé*, est plus petit et plus dégradé. On rencontre encore de ces sortes de bassins, mais moins vastes et moins profonds, à la naissance de la *vallée d'Ossonne* et de *Treimbareil*, qui toutes les deux aboutissent à la *vallée de Baréges*; dans la *vallée de Betmalle*, au pied de la *roque de Balam*, et dans celle d'*Uret*, qui toutes les deux sont des gorges latérales de la *vallée de Castillon*, près de *Saint-Girons*, dans le ci-devant *Couzerans*.

Mode de formation des vallées.

§. 20. Lorsqu'on considère la constitution physique des vallées et les divers phénomènes qu'elles présentent, et que je viens d'exposer dans les paragraphes précédents, on reconnaît facilement que leur excavation ne peut pas être le résultat ni de courants de mer, ni d'affaissements ou de soulève-

ments des montagnes[1], mais celui d'une chute ou descente constante des eaux. Il est plus que vraisemblable que les Pyrénées, lorsqu'elles sortirent de la mer où elles sont nées, n'ont formé qu'une seule longue montagne en forme de dos d'âne; que les deux pentes n'étaient point unies, mais présentaient des creux, des enfoncements et d'autres inégalités; que les eaux qui remplissaient ces creux ou bassins ont épanché leur trop plein par la voie la plus convenable aux lois de la pesanteur, et du côté où elles éprouvaient la moindre résistance; et qu'enfin, en se versant des bassins supérieurs dans les bassins inférieurs, elles ont dû insensiblement excaver et creuser les rochers qui séparaient un bassin de l'autre, agrandir ces mêmes bassins, élargir et approfondir les canaux, pour m'expri-

[1] M. Ramond a observé au sud du *Mont-Perdu* quatre ou cinq profondes gorges, dont le plateau qui supporte le sommet proprement dit du *Mont-Perdu* est sillonné, et qu'il regarde comme de véritables crevasses. Je n'ai pu bien voir que la plus grande, celle d'*Ortessa*, qui en effet m'a paru égale ment être le résultat d'un affaissement ou déchirement violent de la montagne; et cette conjecture, à laquelle on est conduit principalement par la forme extérieure et par la situation de ces vallées sauvages, par leur peu de largeur, leurs parois escarpées, et la correspondance de leurs angles saillants et rentrants, se confirme encore davantage lorsqu'on remarque les nombreuses crevasses, encore ouvertes et quelquefois très profondes, dont la roche de cette contrée, qui est du calcaire alpin, est fréquemment traversée. En allant au *Mont-Perdu* par la *Brèche de Roland*, j'ai observé plusieurs de ces crevasses au bout de la plaine de *Millaris*, vis-à-vis la naissance de la gorge d'*Ortessa*.

mer ainsi, par lesquels elles s'écoulaient d'un réservoir à l'autre, et former de cette manière peu à peu de vastes conduits, auxquels on a donné le nom de *vallées*.

Vallées principales des deux versants des Pyrénées.

§. 21. Comme je me propose de donner ailleurs une description succincte de la plupart des vallées principales du versant septentrional des Pyrénées, je me bornerai pour le moment à une simple indication des noms de toutes les vallées principales qui prennent naissance auprès du faîte de la chaîne centrale et des lieux où elles se terminent.

Les vallées du *versant septentrional* sont, d'après l'ordre dans lequel elles se suivent de l'est à l'ouest :

1°. La *vallée du Tech*. Elle atteint les plaines du *Roussillon* auprès du bourg nommé *le Boulou;* et sa rivière se jette dans la Méditerranée, à quelque distance d'*Elne*.

2°. La *vallée de la Têta*. Elle se perd aussi dans les plaines du *Roussillon;* et sa rivière, en passant près de *Perpignan*, tombe également dans la Méditerranée.

3°. La *vallée de l'Aude*. La rivière de l'*Aude* quitte les montagnes auprès de *Limoux*, et, en passant par *Carcassonne*, elle se jette enfin dans la Méditerranée, à environ 6 lieues de *Narbonne*.

4°. La *vallée de l'Arriége*. Cette belle et grande vallée se termine entre *Foix* et *Pamiers*, à la plaine du *Languedoc*. Sa rivière se joint à la *Garonne*,

auprès du village de *Portet*, à une lieue au-dessus de *Toulouse*.

5°. La *vallée de Vicdessos*. Cette vallée aboutit à la précédente, auprès de la ville de *Tarascon*.

6°. La *vallée d'Erce*.

7°. La *vallée d'Ustou*. Ces deux petites vallées se joignent à la grande vallée du *Sallat*, la première auprès du village d'*Oust*, et la seconde auprès du hameau nommé *le Pont de la Taule*.

8°. La *vallée du Sallat*. Elle finit aux environs de *Saliès*; et sa rivière, le *Sallat*, tombe dans la *Garonne*, au-dessous de *Saint-Martory*.

9°. *Vallée de Castillon*, ou *vallée Castillonaise*. Sa rivière, le *Lers*, se jette dans le *Sallat* auprès de *Saint-Girons*. Sa partie supérieure s'appelle vulgairement la *vallée de Biros*.

10°. La *vallée de Ger*, ou *d'Aspect*. Le torrent de cette petite vallée tombe dans la *Garonne*, auprès du village de *Montespan*, à 2 lieues de *Saint-Gaudens*.

11°. La *vallée de la Garonne*. C'est la vallée la plus étendue des Pyrénées; elle se termine à la plaine du *Comminges*, entre *Saint-Bertrand* et *Montrejeau*. Depuis sa naissance au *port de Montgary* jusqu'au *pont du Roi*, à une lieue et demie au-dessus de *Saint-Béat*, elle porte le nom de *vallée d'Arran*, et fait partie du territoire de la Catalogne (§. 3, note).

12°. La *vallée de Luchon*. Elle se joint à celle de la *Garonne*, auprès du village de *Cierp*.

13°. La *vallée de Larboust.* Elle débouche dans la vallée précédente, auprès de *Bagnères-de-Luchon.*

14°. La *vallée de Louron.* Sa rivière grossit celle de la *vallée d'Aure*, auprès de la ville d'*Arreau.*

15°. La *vallée d'Aure.* Elle se termine à la plaine et au pays de coteaux des environs de la *Barthe-de-Nestes;* et sa rivière se joint à la *Garonne* auprès de *Montrejeau.* Sa partie inférieure est connue sous le nom de la *vallée des Nestes.*

16°. La *vallée de Campan.* Cette belle vallée, quoiqu'elle soit assez grande, ne prend pas naissance sur le faîte de la chaîne centrale, comme toutes les autres que je nomme ici. Elle est formée par une ramification de cet énorme chaînon latéral qui sépare la *vallée d'Aure* de celle de *Lavedan.* Elle débouche dans la plaine de *Tarbes;* et la rivière qui l'arrose est l'*Adour*, qui, à une lieue au-dessous de *Bayonne*, se jette dans l'Océan.

17°. La *vallée de Héas.* Petite vallée peu importante, qui, auprès de *Gèdre*, se termine à celle de *Baréges.*

18°. La *vallée de Lavedan.* Cette grande vallée porte le nom de *Lavedan* depuis son entrée jusqu'à *Pierrefittes*, où elle le change en celui de *vallée de Baréges*, ou bien on la nomme aussi *vallée de Gèdre* ou *de Gavarnie*, selon que l'on parle d'une partie de la vallée qui est plus ou moins approchée de l'un ou de l'autre village. Elle se termine

à la plaine, auprès du séminaire de *Betharam*. La rivière qui la parcourt est le *gave Béarnais*[1], qui, à 6 lieues de *Bayonne*, se joint à l'*Adour*.

19°. La *vallée de Cauterez*. Elle se termine à celle de *Lavedan*, auprès de *Pierrefittes*.

20°. La *vallée d'Azun*. Elle se termine également à celle de *Lavedan*, auprès d'*Argellez*.

21°. La *vallée d'Ossau*. Elle débouche dans le pays de coteaux, auprès d'*Arudy*. Sa rivière, le *gave d'Oleron*, va grossir le *gave de Pau*, auprès de *Peyhorade*.

22°. La *vallée d'Aspe*. Elle se termine au bassin d'*Oleron*, où son *gave* se réunit à celui d'*Oleron*.

23°. La *vallée de Baretons*, petite vallée qui se termine également au bassin d'*Oleron*.

24°. La *vallée de Soule*, vulgairement pays de *Soule*. Elle se perd dans le pays de collines, au-dessous de *Mauléon*; et sa rivière, le *Soisson*, se jette dans le *gave d'Oleron*, à peu de distance au-dessous de *Sauveterre*.

25°. *La vallée de Cize*, vulgairement pays de *Cize*. Elle se réunit à celle de *Baigorry*.

26°. La *vallée de Louzaide*. Elle se termine au bassin de *Saint-Jean-Pied-de-Port*, formé par la *vallée de Cize*. Sa partie supérieure appartient au territoire espagnol.

[1] Dans tout le *Béarn* et dans une partie du *Bigorre*, on désigne par le mot *gave* toutes les rivières et torrents de ces provinces; et on les distingue ensuite par le lieu principal que ces rivières traversent, ou par le nom de la vallée dans laquelle elles prennent leur source.

27°. La *vallée de Baigorry*. Elle finit au-dessous du bourg de *Cambo;* et sa rivière, la *Nive,* se joint, à *Bayonne,* à l'*Adour*.

28°. La *vallée de Bastan* (§. 12, note). Sa rivière, la *Nivelle*, tombe dans l'Océan, auprès de *Saint-Jean-de-Luz*. La région supérieure de cette vallée fait partie de la *Haute-Navarre*.

29° La *vallée de la Bidassoa*. Sa rivière se jette également dans l'Océan, près de *Fontarabie*. Elle appartient presque en entier à la *Guipuzcoa*.

Il y a encore un grand nombre d'autres vallées sur le versant septentrional, que je passe sous silence, comme étant trop peu importantes, ou bien comme étant des vallées latérales qui prennent naissance dans les chaînons qui bordent les grandes vallées, et dont je ferai mention dans la description des vallées auxquelles elles aboutissent.

Les principales vallées du versant méridional, en suivant le même ordre que nous avons observé en indiquant les vallées du versant septentrional, sont :

1°. La *vallée de la Muga*. Sa rivière, en passant près de *Figuères* dans la Catalogne, se jette au golfe de Roses dans la Méditerranée.

2°. La *vallée du Ter*. Cette vallée est beaucoup plus considérable que la précédente. Le *Ter*, qui l'arrose, passe près de *Gironne*, et tombe également dans la Méditerranée.

3°. La *vallée de Rigart*, petite vallée qui auprès de *Ripol* aboutit à celle du *Ter*.

4°. La *vallée du Sègre*. Sa partie supérieure fait partie de la *Cerdagne française*. Sa rivière, le *Sègre*, tombe dans l'Èbre, auprès du fort de *Mesquinensa* dans la *Catalogne*.

5°. La *vallée de Balire*.

6°. La *vallée d'Ordino*. Ces deux vallées se réunissent auprès du bourg d'*Andorra*, et leurs eaux grossissent le Sègre auprès de la ville d'*Urgel*. Elles forment avec leurs gorges et vallées latérales le pays d'*Andorra*, pays neutre qui a sa forme particulière de gouvernement [1].

7°. La *vallée de Ferrara*.

8°. La *vallée de Cardous*. Ces deux vallées se joignent ensemble auprès de *Tirbia*, et leur rivière tombe au-dessous de ce bourg dans la *Noguera Paillaresa*.

9°. La *vallée de Paillas*. Elle est arrosée par la *Noguera Paillaresa*, qui, à quelque distance au-dessus de *Ballaguer*, tombe dans le Sègre.

10°. La *vallée de Borri*. Cette vallée est peu étendue, et elle est arrosée par la *Noguera de Tort*, qui se termine auprès du village de *Torre* à la *Noguera Ribagorsana*.

11°. La *vallée de Ribagorsana*, vulgairement vallée de *Senet*. La *Noguera Ribagorsana* parcourt cette grande et belle vallée, et se jette dans le *Sègre* entre *Ballaguer* et *Lérida*.

[1] Voyez *Ébauche d'une description abrégée du département de l'Arriége*, par M. Mercadier, ingénieur en chef des ponts et chaussées, in-8° ; *à Foix, an* IX, pag. 2 et suiv.

12°. La *vallée d'Essera*, vulgairement *vallée de Benasque*. L'Essera va grossir la Cinca, entre *Balbastro* et *Graus*.

13°. La *vallée de Gistau* ou *de Gistain*. Elle se joint à celle de la *Cinca*, auprès du village de *Salinos*. La rivière qui la parcourt s'appelle la *Cinquetta*.

14°. La *vallée de la Cinca*, vulgairement *vallée de Bielsa* ou *de Béouse*. Sa rivière, la *Cinca*, prend sa source au pied du *Mont-Perdu*, et se joint au *Sègre*, à peu de distance au-dessus de sa jonction à l'*Ebre*.

15°. La *vallée de Brotto*. Sa rivière, l'*Arra*, grossit la Cinca, auprès de la petite ville de l'*Ainsa*.

16°. La *vallée de Thêne*. Sa rivière, le *Gaillego*, tombe près de *Sarragosse*, dans l'*Ebre*.

17°. La *vallée de Canfrano*. Elle est arrosée par l'*Aragon*, qui, à *Alfera*, tombe dans l'*Ebre*.

18°. Le *val d'Asia*.
19°. Le *val d'Aragues*.
20°. Le *val d'Écho*.
21°. Le *val d'Anso*.
22°. Le *val Roncal*.
23°. Le *val de Salazar*.
24°. Le *val d'Ahescoa*.
25°. Le *val de Roncevaux*.
26°. Le *val d'Erro*.

} Les eaux de toutes ces vallées grossissent l'*Aragon*.

27°. Le val de *Heugui*, et celui de *Lanz*, dont les eaux, après s'être réunies au-dessous de *Pampelune*, tombent immédiatement dans l'*Ebre*.

Cours des rivières des Pyrénées.

§. 22. Les Pyrénées, comme on le sait, forment la séparation des eaux entre la France et l'Espagne. Les eaux qui descendent dans les vallées espagnoles vont grossir l'Ebre, à l'exception des rivières de la *Muga*, du *Ter*, et de celle de *Rigart* (§. 21). Mais celles qui s'écoulent par le versant septentrional se jettent en partie dans l'Océan et en partie dans la Méditerranée.

Toutes les rivières qui se trouvent à l'est de l'Aude, y compris celle-ci, se jettent dans la Méditerranée; les autres, au contraire, depuis l'*Arriége* jusqu'à la *Bidassoa*, se versent dans l'Océan, parce que les montagnes qui se trouvent entre l'*Aude* et l'*Arriége* sont précisément celles qui lient les Pyrénées à la *montagne Noire*, aux *Cévennes*, etc. (§. 2).

Cependant ces rivières ne débouchent pas toutes immédiatement dans l'Océan; il n'y a que la *Garonne*, l'*Adour* et la *Bidassoa* [1] qui l'atteignent, et qui reçoivent les eaux de toutes les autres.

[1] La *Garonne*, le plus beau fleuve des Pyrénées, prend sa source au fond de la vallée d'*Arran*, dans les montagnes qui lient la chaîne orientale à la chaîne occidentale (§. 6). Elle reçoit, soit immédiatement au pied de la chaîne, soit assez avant dans la plaine, l'*Arriége*, le *Sallat*, le *Gers* et la *Neste d'Aure*, qui toutes lui amènent les eaux de leurs vallées latérales.

L'*Adour* sort d'un chaînon ou rameau de montagne qui se détache de la chaîne centrale dans sa partie la plus élevée. Après avoir arrosé la belle vallée de *Campan*, il entre dans la plaine

§. 23. L'eau qui forme les torrents et les rivières des Pyrénées est presque toute fournie par des sources. Celle qui provient de la fonte des neiges et des glaciers n'est guère considérable qu'au commencement de l'été ; car il y a peu de glaciers dans ces montagnes, et leur étendue n'est pas assez grande pour que le volume d'eau qu'ils fournissent puisse être comparé à celui des nombreuses sources qui arrosent et rafraîchissent ces belles montagnes. Nature des eaux des Pyrénées.

Il résulte de là que les eaux des rivières sont en général d'une grande limpidité, et qu'elles ne sont point blanchâtres, troubles, comme celles de la plupart des rivières des Alpes. Les torrents même qui sortent immédiatement des glaciers sont très limpides ou beaucoup moins blanchâtres que ceux des glaciers de la Suisse. Cela provient sans doute de la situation des glaciers. Les glaciers des Alpes sont fréquemment encaissés dans une vallée, et dominés par de hautes montagnes très escarpées et susceptibles de fréquentes dégradations ; les éboulements qui en résultent, tombant sur les glaciers, y répandent une poussière extrêmement fine, qui

de *Tarbes*, et, après avoir fait un contour considérable au nord, il se dirige au nord-ouest, pour se jeter dans l'Océan, à une lieue de *Bayonne*. Il reçoit les eaux de toutes les rivières entre la vallée d'*Aure* et celle de la *Bidassoa*.

Enfin la *Bidassoa* est une petite rivière. Elle prend sa source au col de *Berdaritz*, au fond de la vallée de *Bastan*, et, sans être grossie par d'autres eaux que celles que lui amènent les torrents de ses gorges, elle débouche auprès de *Fontarabie* dans l'Océan.

se mêle avec les neiges, et salit les eaux qui proviennent de leur fonte.

Dans les Pyrénées, au contraire, les glaciers n'étant point enclavés entre de hautes montagnes, comme il sera dit plus bas, mais étant seulement étendus sur leurs sommets et leurs pentes, ne sont point aussi exposés à recevoir des éboulements considérables de terres et de pierres; leur neige reste plus pure, et l'eau qui en résulte n'est point salie de substances étrangères.

Situation des sommités les plus élevées des Pyrénées.

§. 24. Après avoir exposé les faits les plus remarquables que la constitution physique des vallées des Pyrénées nous présente, je passe à la description de tout ce que ces montagnes offrent de particulier par la hauteur qu'elles atteignent, et par l'arrangement des divers massifs qui composent cette chaîne. Dans les Pyrénées, comme dans toutes les autres montagnes, le faîte de la chaîne centrale est en général la partie la plus élevée; il y a pourtant plusieurs chaînons latéraux ou rameaux détachés dont la hauteur égale non seulement celle de la chaîne centrale, mais qui la surpassent encore, au moins en quelques points. Il est même assez remarquable que la plupart des *sommets les plus élevés* de ces montagnes ne se trouvent pas précisément sur le faîte de la chaîne centrale, mais sur la crête de quelque rameau, à la vérité peu éloigné, sur l'un ou l'autre versant.

Ainsi le *Mont-Perdu*, la *Punta de Lardana*, et la

Maladetta, sont tous situés sur le versant méridional; tandis que le *Canigou*, le *roc Blanc*, le *pic de Saint-Barthélemy*, le *mont Ealm*, le *pic du midi de Bigorre*, le *Mouné*, le *pic du midi d'Ossau*, etc., se trouvent tout-à-fait en France [1]. Ces montagnes ne forment donc point le partage des eaux entre la France et l'Espagne.

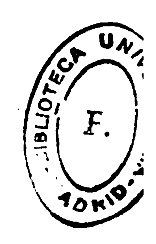
Pics et cols principaux suivant l'ordre dans lequel ils sont placés de l'est à l'ouest.

§. 25. Les Pyrénées prennent naissance, comme je l'ai dit plus haut (§. 1), au cap de *Creus*, près du golfe de *Roses*. Elles y sortent brusquement de la Méditerranée, et forment d'abord des montagnes basses qui pourtant ne tardent point d'atteindre une élévation d'environ 250 à 300 toises au-dessus du niveau de la mer, qu'elles conservent jusqu'au col de *Pertus*, près du fort de *Bellegarde*, où elles s'abaissent un peu [2].

Elles se relèvent bientôt au sud de *Céret*, et

[1] Le *pic de Saint-Barthélemy*, le *Canigou* et le *pic du Midi de Bigorre* se trouvent à une assez grande distance du faîte de la chaîne, surtout ce dernier, et avancent en quelque sorte dans la plaine. Cette situation isolée les fait paraître plus élevés que les montagnes beaucoup plus hautes qui se trouvent derrière eux. C'est ce qui a fait croire pendant long-temps que le *Canigou* et le *pic du Midi de Bigorre* étaient les sommets les plus élevés des Pyrénées, avant que les travaux trigonométriques de MM. Reboul et Vidal, et les mesures barométriques de M. Ramond, eussent fait connaître la vraie hauteur des montagnes auxquelles ils semblent disputer le rang.

[2] C'est par le col de *Pertus* que passe la grande route de *Perpignan* en Espagne, praticable dans toutes les saisons et par toutes sortes de voitures.



augmentent considérablement de hauteur, en se prolongeant à l'ouest. A environ 22,000 toises de distance du côté de *Pertus*, à la montagne de *Costabonna*, au fond de la vallée du *Tech*, il se détache un rameau vers le nord-est, qui, en séparant cette vallée de celle de la *Téta*, s'élève au *Canigou* à la hauteur de 1441 toises. Le faîte de la chaîne centrale ne tarde point d'atteindre cette même hauteur à la montagne de *Cambradasy* ou *Cambredase*, au sud de *Mont-Louis*.

Les Pyrénées, depuis leur naissance jusqu'à ce point, ne présentent aucun sommet bien aigu ou saillant; elles forment plutôt des montagnes d'une forme assez arrondie, terminées par un plateau plus ou moins vaste, et recouvertes par des pâturages et des forêts. La même chose a également lieu par rapport aux cols ou ports qui, au lieu d'une profonde et étroite échancrure, présentent ordinairement une espèce de plaine ou bien un vallon très évasé. Il y a sur cette étendue un nombre considérable de cols, qui, étant peu élevés et d'un accès facile, servent presque tous à la communication entre le *Roussillon* et la *Catalogne*. Les plus fréquentés, outre le col de Pertus, sont le col de *Custoja* et celui d'*Arie*.

Mais à *Cambradasy*, les montagnes commencent tout d'un coup à prendre des formes hardies et majestueuses; le faîte de la chaîne devient hérissé par des pics aigus ou des rochers escarpés, et son

accès devient difficile, et praticable seulement dans certains points.

A l'ouest de la montagne de *Cambrédasy*, le faîte de la chaîne centrale s'abaisse jusqu'à la hauteur de 800 toises, en formant le col de la *Perche*[1]; mais bientôt après il se relève de nouveau à la hauteur moyenne de 1000 à 1100 toises, qu'il conserve à peu près jusqu'aux montagnes qui sont situées au fond de la vallée de *Vicdessos*.

Cette hauteur moyenne de 1000 à 1100 toises est pourtant considérablement surpassée par un grand nombre de pics qui se rencontrent dans cette étendue sur le faîte de la chaîne centrale; d'un autre côté, plusieurs cols que l'on rencontre entre ces hautes sommités n'atteignent pas tout-à-fait l'élévation que nous venons d'indiquer.

Les sommités les plus élevées que l'on rencontre depuis le col de la *Perche* jusqu'à la *vallée de Vicdessos* sont: le pic de *Prigue* ou de *Peyrie*, à la naissance de la *vallée de la Têta*; celui d'*Esperisis*, au fond de la petite gorge d'*Orlu*, qui aboutit près d'*Ax*, à la *vallée de l'Arriége*; le pic *Pédrous*, à quelque distance à l'est du port d'*Espitalet* ou de *Puymorens*, au fond de la même vallée; le pic de *Framiquel*, au pied duquel l'*Arriége* prend ses sources; la pique de *Fontargente*, et le pic de la *Serrère*, dans la gorge d'*Aston*; la montagne de

[1] Le col de la *Perche* sert de communication ordinaire entre la Cerdagne et la France, à cause de la facilité de son accès. Il est défendu par le fort de *Mont-Louis*.

Rialp, au fond de la petite vallée de *Siguier*; la *Punta de Médacourbe*, et la *Rouge del Portviel*, au fond de la *vallée de Vicdessos*. Tous ces pics se trouvent sur le faîte de la chaîne centrale.

Dans cette même partie des Pyrénées, le pic de *Saint-Laurenti* et celui de *Saint-Barthelemy*[1], sont détachés du faîte de la chaîne, étant situés sur la crête d'un chaînon qui forme la séparation des eaux entre l'*Aude* et l'*Arriége*.

Les principaux cols ou ports que l'on rencontre entre le col de la *Perche* et la *vallée de Vicdessos* sont, d'après l'ordre dans lequel ils se suivent : le port de *Fromiguère*, au fond de la *vallée de l'Aude*; celui d'*Espitalet* ou de *Puymorens*; celui de *Framiquel*, à la naissance de la *vallée de l'Arriége*; de *Fontargente* et de *Cabannes*, au fond de la petite vallée d'*Aston*; le port de *Siguier*, au fond de la gorge du même nom; ceux d'*Arbelle*, de *Carousan*; celui de *Rat*, élevé d'environ 1300 toises; ceux d'*Arensal*, de *Bouet*, le port *Viel*, et celui de *Roumaset*, à la naissance de la *vallée de Vicdessos*.

A peu de distance à l'ouest du port de *Roumaset*, le faîte s'élève à la hauteur de 1660 toises[2], en formant la *pique d'Estats*. A peu de distance

[1] Sa hauteur est de 1186 toises, suivant MM. Reboul et Vidal; et de 1190, d'après les mesures de M. de Plantade. Voyez *Mémoires de la société royale de Montpellier*, tom. II, sect. 2, pag. 34.

[2] Cette hauteur m'a été communiquée par feu M. Vergnies de Boucheren.

vers le nord-est, et tout-à-fait sur le versant septentrional, on rencontre le *Montcalm*, au fond de la petite gorge d'*Artique*, qui aboutit à la vallée de Vicdessos. La hauteur de ce pic est de 1620 toises [1].

Depuis la pique d'*Estats*, qu'on vient de nommer, jusqu'à la vallée de la Garonne, le faîte conserve une hauteur moyenne d'environ 1200 toises.

Les sommets principaux, dont le faîte est hérissé sur cette étendue, et qui surpassent plus ou moins la hauteur indiquée, sont : le pic de *Bondousan*, le mont *Rouge* d'*Aulus*, le pic de *Serrons*, au fond de la *vallée d'Erce ;* le pic de *Fraichets*, celui de *Bonrepaux*, au fond de la *vallée d'Astou ;* la montagne d'*Anglade*, le mont *Rouge* de *Conflens*, au fond de la *vallée du Sallat ;* le mont *Vallier*, élevé de 1445 toises [2], au fond de la gorge dite le *Riverot de Bordès ;* le roc *del Miey*, et le tuc de *Mauberme*, élevé de 1370 toises, au fond de la *vallée de Castillon* ou de *Biros*.

Les dépressions et échancrures les plus remarquables que le faîte présente depuis la pique d'*Estats* jusqu'au tuc de *Mauberme*, sont : le port de *Tabascain*, au fond d'une gorge qui aboutit à la *vallée de Vicdessos ;* celui de *Guillot*, de *Sounou*, d'*Armes*, à la naissance de la *vallée d'Erce ;* le port dit le *Trou de la Luo ;* celui d'*Ustou*, au fond de la

[1] D'après MM. Reboul et Vidal.

[2] D'après M. Pagès, procureur du roi à Saint-Girons, qui a bien voulu me communiquer cette mesure.

vallée du même nom; ceux de *Salo*, d'*Ornouère*, d'*Aula*, au fond de la *vallée de Sallat*; ceux de *Lesque d'Orle*, d'*Uret* et de la *Hourquette de Sentein*, au fond de diverses gorges qui aboutissent à la *vallée de Castillon*.

Sur toute cette étendue, il n'y a point de montagnes détachées du faîte de la chaîne, et qui le surpassent en hauteur.

C'est au tuc de *Mauberme*, comme il a été dit plus haut (§. 6.), que la chaîne orientale, dont nous avons jusqu'à présent suivi la marche, se termine en s'attachant aux montagnes qui la lient avec la chaîne occidentale [1]. Ces montagnes, ou plutôt ce coude de la chaîne des Pyrénées, se dirige vers le sud. Il est un peu moins élevé, et son faîte ne présente aucun pic bien saillant.

On y rencontre deux cols très fréquentés qui servent de communication entre la *vallée d'Arran* et celle de *Noguera Paillaresa*; l'un est le port de *Montgarry* ou d'*Arreou*, sur lequel la *Garonne* et la *Noguera Paillaresa* prennent leurs sources; et celui de *Paillas* ou de *Bonne Aygue*.

Auprès du port d'*Espot*, les Pyrénées reprennent

[1] On observe pourtant encore, à l'ouest de ce pic, un appendice de très hautes montagnes, dont le sommet le plus élevé est la montagne de *Crabère*, et qui se termine à la *Garonne*, entre *Canjan* et *Fox*; il semble, par sa direction et sa grande élévation, être la continuation de la chaîne centrale orientale; mais comme toutes les eaux qui en découlent tombent dans la *Garonne*, il ne peut être considéré que comme un chaînon latéral.

leur direction première de l'est sud-est à l'ouest nord-ouest, et c'est ici que commence la chaîne occidentale (§. 6).

Le faîte devient très escarpé et hérissé par un grand nombre de rochers et de pics, dont le *Montarto*, au fond de la gorge d'*Arties*, est le plus élevé. Outre le port d'*Espot*, on trouve encore dans cette contrée ceux de *Caldes*, de *Riou* et de *Viella*. A peu de distance à l'ouest du port de *Viella*, on voit se détacher vers le sud-ouest un énorme chaînon, dont le sommet le plus élevé est la *Maladetta*, élevée de 1671 toises au-dessus de la mer[1].

La partie la plus élevée des Pyrénées se trouve entre ce point et le pic du *midi d'Ossau*. La hauteur moyenne du faîte peut être fixée à environ 1300 toises.

Les principaux pics dont le faîte est surmonté sur cette étendue sont, suivant l'ordre dans lequel ils se succèdent de l'est à l'ouest : le pic de *Pouis*, au fond de la gorge de *Toro*, au sud de *Viella*, dans la *vallée d'Arran*[2]. Ceux de la mine du port de *Bénasque* (1550 toises) et de *Sacrouts;* la montagne

[1] D'après la mesure barométrique de M. Cordier, inspecteur divisionnaire au corps royal des mines; *Journal des mines*, n° 94, page 277. L'observation barométrique que j'y ai faite le 11 septembre 1811 ne m'a donné que 1627 toises au-dessus de la Méditerranée, et 1538 toises au-dessus de Toulouse.

[2] C'est dans la vallée d'*Arran* que ce pic porte ce nom. Les chasseurs d'izards ou chamois, de *Bagnères-de-Luchon*, le connaissent sous le nom de *pique Fourquanato,* à cause de son sommet fourchu.

de *Crabioules*, au fond de la *vallée de Luchon;* le *Selh de la Bacque*, à la naissance de la vallée de *Larboust;* la montagne de *Clarabide*, au fond de la *vallée de Louron;* le pic de *Batoa*[1], au fond de la gorge de *Rioumajou;* le *Salcourt*, au fond de la gorge de *Maudong;* la montagne de *Troumouse*, au fond de la *vallée de Héas;* les *tours du Marboré*, dont la plus haute est à 1636 toises au-dessus de la mer, au fond de la *vallée de Baréges*[2]; le *Taillon*, élevé d'environ 1642 toises[3], au fond de la gorge de *Pocy-Esbé*, qui aboutit à la *vallée de Baréges;* le *Vignemale*, élevé de 1722 toises[4], au fond de la petite vallée d'*Ossonne*, qui, auprès du village de *Gavarnie*, se joint également à celle de *Baréges;* le pic de *Fontry*, au fond de la *vallée de Cauterez;* celui d'*Arrieugrand*, au fond de la *vallée d'Azun;* le *Som de Soube*, au fond d'une gorge peu étendue, qui descend dans la *vallée d'Ossau;* sa hauteur est de 1607 toises[5]; enfin la montagne d'*Anéou*, au

[1] Les Espagnols le nomment la *punta de Souelza*. C'est peut-être le même pic que MM. Reboul et Vidal ont désigné par le nom de pic de *Budoux*, et dont ils ont trouvé l'élévation de 1658 toises.

[2] D'après le nivellement de MM. Reboul et Vidal. Voyez *Voyage au Mont-Perdu* de M. Ramond, pag. 347.

[3] Ramond, *Voyage au Mont-Perdu*, pag. 347.

[4] Ramond, *Voyage au Mont-Perdu*, pag. 351.

[5] D'après M. Junker; cette hauteur, ainsi que toutes celles mesurées par ce géomètre, m'ont été communiquées par M. Palassou. Elles se trouvent également consignées dans ses *Mémoires pour servir à l'histoire naturelle des Pyrénées*, pag. 105.

fond de la *vallée d'Ossau.* Tous ces pics que je viens de nommer se trouvent sur le faîte de la chaîne, et par conséquent sur la ligne de partage des eaux entre l'Espagne et la France. Mais on rencontre aussi dans cette partie des Pyrénées plusieurs montagnes fort hautes qui sont plus ou moins écartées du faîte de la chaîne centrale; il y en a même parmi elles plusieurs dont la hauteur surpasse celle des sommets que je viens de nommer.

Telles sont, sur le versant méridional, la *Maladetta*, dont j'ai indiqué l'élévation plus haut; la *punta de Lardana*, nommée aussi pic de *las Posets*, dont j'estime la hauteur à environ 1600 toises; elle se trouve en face du port d'*Oo*, sur le chaînon qui sépare la *vallée de l'Essera* de celle de *Gistain*. Le *Cau* et le *Pin*, situés tous les deux entre la *vallée de Gistain* et celle de *Bielsa* ou de la *Cinca;* le *Mont-Perdu*, élevé de 1763 toises[1] : c'est le sommet le plus haut des Pyrénées; il est situé au fond de la *vallée de la Cinca*[2], à très peu de distance au sud du faîte de la chaîne centrale; il n'en est séparé que par un petit bassin qui renferme un lac, dont la décharge, en se précipitant par une magnifique cascade dans la petite vallée de *Pinède* ou de *Beouse*, devient la source principale de la *Cinca*.

[1] D'après M. Ramond, *Journal des Mines*, n° 83, p. 332.

[2] Cette partie de la vallée de la *Cinca* porte communément le nom de vallée de *Pinède* ou de *Béousse*, nom corrompu de la petite ville de *Bielsa*, située sur le confluent de la *Cinca*, avec un torrent descendant du port de *Bielsa*.

Les montagnes qui, sur le versant septentrional de cette partie des Pyrénées, s'élèvent jusqu'à la hauteur moyenne du faîte, et qui même la surpassent, sont le *pic Long*, de 1668 toises [1]; le *Neouvielle*, de 1619 toises [2]; le *pic du midi de Bigorre*, de 1506 toises [3]; le *mont Aigu*, de 1219 toises [4], et le *pic d'Arbizon*, de 1480 toises [5]. Toutes ces montagnes font partie de la crête d'un vaste chaînon latéral qui se détache de la chaîne centrale auprès de la montagne de *Troumouse*, nommée par les Espagnols *Piedramala*, et qui en se ramifiant considérablement, sépare la *vallée de Baréges* de celle d'*Aure*. Plus loin on rencontre le *Mont-Né* ou *Mounné*, entre la *vallée de Cauterez* et celle de *Bun*; le *pic de Gabisos*, de 1320 toises [6], entre la *vallée d'Asson* et celle d'*Azun*; et le *pic du midi d'Ossau*, de 1471 toises [7], au fond de la vallée du même nom.

[1] D'après MM. Reboul et Vidal. (Ramond, *Observations faites dans les Pyrénées*, pag. 121.) Les habitants du village de *Gèdre* connaissent le pic *Long* sous le nom d'*Et-soum-d'Estibermale*.

[2] Même ouvrage, page 21.

[3] Même ouvrage, page 121.

[4] D'après M. Ramond. Voyez ses *Mémoires sur la formule barométrique de la mécanique céleste*. Clermont, 1811.

[5] D'après MM. Reboul et Vidal. (Ramond, *Observations faites dans les Pyrénées*, page 126.)

[6] D'après M. Flamichon. Ce géomètre avait déterminé trigonométriquement l'élévation de ce pic au-dessus du pont sur le *Gave*, près de *Pau*, à 1255 toises. L'élévation du pont au-dessus de la mer est de 65 toises.

[7] D'après M. Juncker. Cette hauteur m'a été communiquée par M. Palasson.

Les principaux cols et échancrures, dont le faîte est entrecoupé, entre le *port de Viella* et la montagne d'*Annéou*, sont : le *port de Pouïs*, au fond de la gorge du *Toro*; celui de *Pomérou*, au fond de la petite vallée d'*Artigue-Tellin*; celui de la *Picade*, de 1233 toises[1]; de *Benasque*, de 1231 toises[2]; de *la Glère*, de 1196 toises[3]; d'*Estaubas*, de *port Viel*, tous au fond de diverses gorges qui aboutissent à la *vallée de Luchon*; le *portillon d'Oo*, le *port d'Oo*, au fond de la *vallée de Larboust*; le *port de Clarabide*, celui de *Lapez*, au fond de la *vallée de Louron*, ceux de *Plan*, de *Cavallos* et de *Cavarrère*, de 1151 toises[4], à la naissance de la gorge de *Rioumajou*; ceux de *Bielsa*, de *Barousetta*, au fond de la *va ll éed'Aure*; le port dit *la Canau*, au fond de la *vallée de Héas*: le *port Viel*, celui de *Pinède*, de 1291 toises[5], au fond de la *vallée d'Estaubé*; celui dit la *brèche de Roland*, de 1557 toises[6]; le *port de Gavarnie* ou *de Boucharo*, de 1197 toises[7], au fond de la *vallée de Baréges*; ceux de *Lutour* et de *Penticouse*, à la naissance de la

[1] D'après mes observations.

[2] D'après M. Cordier. Voyez son *Voyage à la Maladetta*; *Journal des mines*, n° 94, page 258. D'après mes observations, 1229 toises.

[3] D'après mes observations.

[4] D'après M. Ramond. Voyez *Statistique du département des Hautes-Pyrénées*, par M. Laboulinière, page 101.

[5] D'après M. Ramond, *Journal des mines*, n° 83, page 322.

[6] D'après M. Ramond.

[7] D'après M. Ramond, *Voyage au Mont-Perdu*, page 348.

vallée de Cauterez; le *port de Salient*, au fond de la *vallée d'Azun;* le *port de Gabas*, et le *col de Monge* ou de *Moine*, au fond de la *vallée d'Ossau.*

La chaîne des Pyrénées, comme il a été dit plus haut, est à sa plus grande hauteur entre la *vallée d'Arran* et celle *d'Ossau;* car depuis le *col de Monge*, ces montagnes s'abaissent graduellement à proportion qu'elles s'approchent de l'Océan; on n'y rencontre plus aucun sommet qui atteigne 1300 toises d'élévation. Aussi le faîte lui-même présente une forme assez différente de celle qu'il avait eue jusqu'ici. Au lieu de se terminer en une crête tranchante et bordée de grands précipices, il offre en général, ainsi que les chaînons latéraux qui s'en détachent, une série de sommets arrondis et allongés d'un accès facile, et couverts de pâturages, et quelquefois de torrents. On y observe, il est vrai, encore quelques pics, mais ils sont en petit nombre et peu aigus.

Les principaux pics que l'on rencontre sur le faîte, entre le col de *Monge* et l'Océan, sont: le *pic d'Arnosse*, la montagne d'*Aistaince*, le *pic d'Enpalousguères*, au fond de la *vallée d'Aspe;* le *pic d'Anie* ou d'*Ahuga*, de 1250 toises[1], au fond de la *vallée de Lescun*, qui aboutit à celle d'Aspe (c'est le plus haut sommet de la partie occidentale des

[1] D'après M. Juncker. Les Espagnols nomment ce pic *Aniaralla*, et les Basques *Ahuniamendi* (de *ahunia*, chèvre, et *mendia*, montagne). Les Basques désignent également par ce nom toute la chaîne centrale des Pyrénées.

Pyrénées). La montagne de *Saint-Engrace*, ou d'*Eiraincy*, au fond d'une gorge du même nom, qui se joint à la *vallée de Soule;* la montagne d'*Orky*, de 1031 toises[1], au fond de la petite *vallée de Larrau*, qui également aboutit à la *vallée de Soule;* la montagne dite *Mendibelsa*, au fond de la *vallée de Laurhibare;* la montagne dite *Mendisahar*, au fond de la *vallée de Cize;* la montagne d'*Astobiscar*, au fond de la *vallée de Luzaide;* la montagne d'*Ahadi*, de 801 toises[2], au fond de la *vallée de Baygorry;* celle d'*Oys*, au fond d'une petite gorge latérale de la *vallée de Bastan;* et enfin la montagne de *Haya* ou des *Quatre-Couronnes*, près d'*Oyarzun*, à 3 lieues de l'Océan, dont la hauteur est de 500 toises[3].

Le peu d'élévation de la chaîne centrale, dans toute cette partie, et le grand nombre de cols ou même de crêtes d'un accès facile, ont donné lieu à une multitude de passages de communication entre la France et l'Espagne. Je me contenterai d'en nommer quelques-uns des plus fréquentés. Ce sont le *port de Canfranc* ou de *Sumport*, au fond de la *vallée d'Aspe*[4]; le *port de Saint-Engrace*, celui d'*Irati*, au fond de la *vallée de Soule;* celui d'O-

[1] D'après M. Juncker.

[2] D'après M. Juncker.

[3] D'après M. Muthuon, *Journal des mines*, n° 11, page 36.

[4] Le gouvernement français fait construire actuellement une route sur ce port, par laquelle on pourra aller en voiture d'*Oleron* dans le *Béarn*, à *Canfranc* dans l'*Aragon*.

rion, appelé plus communément le *passage de Saint-Jean-Pied-de-Port*, au fond de la *vallée de Luzaïde*[1]; le *port de Sohorguain*, et celui de *Renacabal*, au fond de la *vallée de Baigorry*; le *port de Belate*, *d'Arraiz*, *de Gorrity*, et celui *de Biandis*, tous aux extrémités de vallées peu considérables qui aboutissent à la *vallée de la Bidassoa*.

Les Pyrénées finissent enfin en se terminant en une longue pointe ou promontoire qui avance dans la mer, et qui ferme au sud la *baie de Figuier*, dans laquelle se jette la *Bidassoa*.

Glaciers dans les Pyrénées, et quelques faits généraux qu'ils présentent.

§. 26. La hauteur que les Pyrénées atteignent, fait déjà présumer que l'on doit y trouver des *glaciers*. En effet, on en rencontre plusieurs dans la partie la plus élevée de ces montagnes. Je n'entrerai dans aucun détail sur la manière dont ces énormes masses de glaces et de neige s'accumulent et s'entretiennent; ce sujet ayant été déjà parfaitement traité par MM. de Saussure, Ramond, et autres savants physiciens. Je me bornerai à rapporter quelques faits particuliers, que les glaciers des Pyrénées nous présentent.

Les glaciers que ces montagnes renferment appartiennent tous à ceux du *second genre*, d'après la division de M. de Saussure[2], c'est-à-dire à ceux qui recouvrent seulement la pente des montagnes les plus élevées, et qui ne sont point encaissés dans

[1] Ce port est praticable pour des chars.

[2] Voyages dans les Alpes, §. 521.

des gorges ou des vallées, comme ceux du premier genre. Tous les glaciers de ces montagnes sont très éloignés des habitations, et je n'en connais même aucun auprès duquel il y ait des pâturages abondants. On chercherait donc en vain dans les Pyrénées, des glaciers qui descendent au milieu des prairies, et même des terres labourées, comme quelques-uns de ceux des Alpes.

Ils ne sont pas non plus contigus les uns aux autres, comme dans plusieurs contrées de la Suisse; chacun d'eux est plus ou moins isolé et séparé des autres par des intervalles quelquefois très considérables. C'est cet isolement des glaciers qui fait que les Pyrénées, lorsqu'on les observe de loin, ne présentent point cette espèce de ceinture ou de bande blanche qui semble entourer à une certaine hauteur les sommités des Alpes.

Dans les Pyrénées, la plus grande étendue d'un glacier, ou sa longueur, est ordinairement dans le sens de la direction de la crête de la montagne, sur la pente de laquelle il repose. C'est de cette disposition, qui est presque générale dans les glaciers de cette chaîne, que résulte la forte inclinaison qu'ils présentent ordinairement, et par suite la difficulté de leur accès.

Ils sont fréquemment traversés par de longues et profondes crevasses plus ou moins larges. Les plus considérables s'étendent communément dans le sens de la longueur du glacier, et sont évidemment l'effet d'une rupture de la glace; mais on rencontre

aussi (surtout vers le pied du glacier) des fentes dont la direction s'étend à peu près dans le sens de la pente de la montagne. Ces sortes de fentes sont plutôt des espèces de ravins profonds et étroits que de véritables crevasses; elles ont été creusées par les eaux qui tombent sur le glacier pendant les pluies chaudes de l'été.

Les glaciers des Pyrénées étant trop éloignés des régions habitées pour pouvoir compromettre l'intérêt des hommes, ne sont pas observés d'une manière assez suivie pour que l'on puisse juger s'ils restent toujours dans le même état, ou si leur masse subit quelque augmentation ou diminution graduelle.

Ce n'est que dans la partie la plus élevée des Pyrénées, c'est-à-dire dans les montagnes situées entre la *vallée de la Garonne* et celle d'*Ossau*, que l'on trouve des glaciers. Ailleurs, dans les parties plus basses de la chaîne, on ne rencontre plus de véritables glaciers, mais seulement des amas de neige plus ou moins considérables, ordinairement formés par des avalanches, lesquels, se trouvant à l'abri du soleil et surtout des vents chauds, n'ont pu être fondus par la chaleur d'un seul été, et se conservent même quelquefois plusieurs années[1].

La plupart des glaciers sont situés sur le versant

[1] J'en excepte pourtant l'énorme amas de neige qui est accumulé au pied du vaste escarpement qui borde le *pic de Montvallier* au nord. Il est trop considérable pour lui refuser le nom de *glacier*.

septentrional, et quoiqu'il y en ait plusieurs en Espagne, et même de fort considérables, ils ne laissent pourtant pas de couvrir des pentes exposées au nord; ou bien ils sont abrités par de hautes montagnes, contre les rayons du soleil et le vent du sud; ou enfin ils sont dominés par de vastes montagnes qui, par les avalanches du printemps, leur fournissent une quantité prodigieuse de neige.

§. 27. Les glaciers les plus considérables des Pyrénées, sont:

Indication des principaux glaciers des Pyrénées.

1. Le *glacier de la Maladetta*. Il est situé en Espagne, dans la partie supérieure de la *vallée de l'Essera*, et à environ 5 lieues au sud de *Bagnères-de-Luchon*. Il recouvre la pente septentrionale de cette grande et majestueuse montagne qui lui a donné son nom. J'estime sa longueur à environ 6000 toises. C'est peut-être le plus vaste glacier des Pyrénées. Son pied est à environ 1173 toises au-dessus de la mer, et à 250 toises au-dessus du sol de la partie la plus voisine de la *vallée de l'Essera*, connue vulgairement sous le nom de la *vallée de Benasque*[1].

[1] Ce beau glacier s'étend de l'est à l'ouest, en formant le côté méridional de la partie supérieure de la *vallée de l'Essera*. Les eaux qui s'en échappent vers l'ouest forment les sources de l'*Essera*, forte rivière de l'*Aragon*, qui se jette dans la *Cinca*, à 2 lieues au-dessus de *Balbastro*. Mais le torrent qui sort de la partie orientale du glacier rencontre bientôt un profond et large gouffre, nommé le *Trou du Toro de Benasque*, dont le sol consiste en gros blocs de pierres, entassés confusément les uns sur les autres. C'est en filtrant au travers de cet amas de pierres

2. Le *glacier de Crabioules*, au fond de la petite *vallée de Lys*, qui aboutit à celle de *Luchon*. Il s'étend sur la pente septentrionale de la montagne de *Crabioules*, et s'élève jusqu'au pied de la muraille de rochers qui forme la crête de la montagne, et en même temps le faîte de la chaîne centrale; il communique à l'ouest au glacier du *Portillion d'Oo*, et ce dernier avec celui du port d'*Oo*; l'ensemble de ces trois glaciers couvre une étendue presque égale au glacier de la *Maladetta*. L'accès du glacier de *Crabioules* est très difficile à cause de sa forte

que ce torrent considérable se perd tout-à-fait. On prétend que cette eau traverse sous terre la chaîne centrale pour reparaître sur le versant septentrional dans la petite ville d'*Artigue-Telline*, où on trouve en effet, dans le lieu nommé le *plan de Goueou*, un gouffre qui vomit un torrent sensiblement du même volume que celui qui a disparu dans le *Trou du Toro de Benasque*. Quoiqu'on n'ait jamais fait des expériences directes pour s'assurer de la communication entre ces deux gouffres, il est néanmoins très probable qu'elle existe, et que les eaux qui se sont perdues dans la *vallée de l'Essera* sont les mêmes qui sortent par le trou de *Goueou*. Les deux gouffres se trouvent dans le calcaire de transition, et les montagnes qui les séparent sont également composées de cette roche, qui doit renfermer de vastes cavités; car on observe sur la surface du terrain de cette contrée beaucoup d'enfoncements en forme d'entonnoirs, occasionés par des éboulements de ces grottes. Ainsi, quoique le glacier de la *Maladetta* soit situé tout-à-fait en Espagne et sur le versant méridional de la chaîne, une partie de ses eaux sont devenues par cet accident singulier la source la plus abondante de la *Garonne*, qui pourrait en être privée si l'on comblait le gouffre qui a enlevé ces eaux à l'*Essera*.

inclinaison et des nombreuses crevasses dont il est sillonné en tous sens.

3. Le *glacier du Mont-Perdu*. Cette énorme masse de neige et de glace est située en Espagne, au fond de la petite *vallée de Béouse* ou *de Pinède*, qui est la partie supérieure de la *vallée de la Cinca*. Il recouvre la pente septentrionale du *Mont-Perdu*, et s'étend sur une partie des montagnes qui bordent à l'ouest le bassin qui sépare cette cime colossale du faîte de la chaîne centrale. Il est moins étendu en longueur que les deux précédents, mais sa largeur est bien plus considérable. Sa pente est excessivement rapide et interrompue par de larges crevasses, et par de grands escarpements de rochers et de glaces, qui empêchent de gravir le sommet du Mont-Perdu par ce côté [1].

4. Le *glacier de la Brèche de Roland*. Ce glacier, moins étendu que les précédents, est situé au-dessus et un peu à l'ouest de la fameuse *Oule de Gavarnie* (§. 19), au fond de la *vallée de Baréges*. Il s'élève à peu près du fond d'un petit vallon, dont il forme le côté méridional, et aboutit au pied d'une muraille de rochers qui constitue en cet endroit le faîte de la chaîne centrale, et dans laquelle on

[1] Voyez *Voyage au Mont-Perdu*, de M. Ramond. Les eaux du glacier du *Mont-Perdu* se réunissent dans un petit bassin qui sépare cette haute montagne de la chaîne centrale; elles y forment un lac qui ne se dégèle que vers la fin d'août. La décharge du lac donne lieu à une magnifique cascade qui tombe dans la *vallée de Béouse* ou *de Pinède*, et qui devient ainsi la source principale de la *Cinca*.

trouve cette large et singulière ouverture, connue sous le nom de *Brèche de Roland*. On n'y rencontre guère de fentes que dans sa partie supérieure, où il présente une pente fort rapide, qui rend assez dangereux l'accès de la *brèche*. Il est contigu à l'ouest avec le glacier de *Gabiettou* ou de *Taillon*[1].

5. Le *glacier de Vignemale*. Ce beau glacier est situé à la naissance de la petite *vallée d'Ossonne*, qui n'est qu'une ramification de celle de *Baréges*. Il est enclavé entre deux crêtes de rochers peu élevés, qui descendent parallèlement de la cime de la montagne de *Vignemale*. Ce glacier est fort vaste et sillonné par d'énormes crevasses; les hautes montagnes qui environnent *Vignemale*, et qui, en quelque sorte, en font partie, renferment encore plusieurs glaciers, mais moins étendus[2].

6. Le *glacier de Néouvielle*. De tous les grands glaciers des Pyrénées, c'est le seul qui se trouve à une distance assez considérable du faîte de la chaîne centrale sur le versant septentrional. Il s'étend sur la pente septentrionale, et sur une partie de la pente occidentale de la montagne de *Néouvielle*, qui, comme il a été dit plus haut (§. 25), est un

[1] Les eaux qui s'échappent du glacier de la *Brèche de Roland* tombent en cascade dans l'oule de *Gavarnie*. Celles du glacier de *Gabiettou* ou de *Taillon* grossissent le gave de *Poeyesbé*, qui, après avoir parcouru le vallon qui conduit au port de *Gavarnie*, se réunit au gave de *Baréges*.

[2] Les eaux du glacier de *Vignemale* forment le gave d'*Ossonne*, qui se joint également auprès de *Gavarnie*, au gave de *Baréges*.

des pics les plus élevés du vaste chaînon qui sépare la vallée de *Baréges* de celle d'*Aure*. Il a une étendue considérable, et sa pente est très rapide, surtout vers la cime de la montagne[1].

Ce sont les glaciers les plus considérables des Pyrénées; il y en a encore un grand nombre de petits, dont je ferai mention dans la description des contrées qui les renferment.

§ 28. Lorsqu'à la fin de l'été on observe les *Alpes* d'un certain éloignement, comme par exemple du haut de la chaîne du *Jura*, on remarque une bande de neige éblouissante, qui semble ceindre la partie supérieure de ces montagnes. Le bord inférieur de cette bande ou zone paraît être une ligne droite et horizontale; cette ligne est ce que l'on appelle la *ligne inférieure* ou la *limite des neiges permanentes*, et la bande elle-même, la *zone des neiges permanentes*. Mais à proportion que l'on s'approche des montagnes, la régularité du bord inférieur de cette bande disparaît; on trouve des lieux où la neige et la glace descendent beaucoup au-dessous de cette ligne, et d'autres au contraire où elles se tiennent considérablement élevées au-dessus. Néanmoins, l'élévation de cette ligne, prise telle qu'elle paraît vue de loin, est regardée comme la *hauteur moyenne* des limites des neiges perpétuelles.

Mais les Pyrénées n'offrent point cet aspect,

[1] Les eaux de ce glacier s'écoulent par trois gorges différentes dans la *vallée de Baréges*, savoir par les vallons d'*Esooubous*, de *Lienz* et de *Pragnères*.

lorsqu'on les voit dans l'éloignement ; elles présentent seulement plusieurs grandes masses de neiges isolées, dont la base est plus ou moins cachée par des montagnes qui se trouvent devant elles.

Il est donc très difficile de déterminer la hauteur des limites des neiges perpétuelles dans les Pyrénées. Néanmoins M. Ramond est parvenu, par une suite d'observations barométriques, à la déterminer et à la fixer. Elle est, d'après ce savant, à la hauteur de 1350 à 1400 toises [1]. Il est inutile d'ajouter que cette hauteur ne s'applique qu'aux pentes septentrionales ; car sur le versant méridional, et en général sur toutes les pentes exposées au sud, on ne trouve plus de neige déjà au milieu d'août ; les glaciers même qui se trou-

[1] D'après les observations de M. de Humboldt, la limite des neiges perpétuelles est sous les o *à* 10 *degrés* de latitude, dans les *Cordilières* de l'Amérique, de 2460 toises, et sous les 19e et 21e *degrés* latitude boréale, dans le *Mexique*, de 2350 toises.

Sous la zone tempérée, sous les 42e et 43e degrés latitude boréale, elle est, au *Caucase*, suivant MM. Engelhardt et Parrot, de 1650 toises.

Elle est dans les Alpes, sous 45° 45′ et 46° 30′ de latitude boréale, suivant les observations de M. Wahlenberg, de 1370 toises.

Enfin, cette hauteur est, d'après les recherches de M. de Buch, dans la Laponie, à 70° de latitude, de 544 toises.

Voyez l'extrait d'un mémoire précieux de ce célèbre physicien *sur la limite des neiges perpétuelles dans le nord*, inséré dans les *Annales de chimie et physique*, juin 1816, pag. 183 et suiv.

vent en Espagne recouvrent des pentes exposées au nord, ou bien ils sont abrités contre le soleil et les vents méridionaux par d'autres montagnes, tel est, par exemple, le glacier de *Ramunge* dans la *vallée de l'Essera*. Enfin la neige n'est pas non plus permanente sur toutes les cimes et sur toutes les pentes qui s'élèvent au delà de cette hauteur; le *pic du midi de Bigorre*, qui surpasse la limite des neiges perpétuelles de 106 toises, est complétement découvert dans le courant du mois d'août.

Depuis les montagnes situées au fond de la *vallée de l'Aude* jusqu'à celles dans lesquelles la *vallée d'Aspe* prend naissance, et même jusqu'au *pic d'Anie*, on rencontre pendant toute l'année des tas de neige isolés dans les creux et ravins des pentes septentrionales de la chaîne centrale, et surtout dans des lieux exposés aux avalanches. Leur nombre est très variable, ainsi que leur volume. Cela dépend de la rigueur et de la longueur de l'hiver, et du degré de chaleur qu'ils éprouvent pendant l'été.

§. 29. Nous n'avons pas encore des observations thermométriques assez nombreuses et assez suivies, pour être en état de déterminer la température ordinaire qui règne pendant les diverses saisons dans les différentes contrées des Pyrénées. Je suis donc forcé de me borner à donner sur cet objet quelques indications générales. Climat.

A juger d'après la végétation et les plantes qui croissent dans ces montagnes, on reconnaît que les deux extrémités de la chaîne sont beaucoup

plus chaudes que les contrées situées dans le centre. La proximité de la mer, et surtout le peu d'élévation de ces contrées au-dessus de la mer, enfin leur éloignement des hautes montagnes sont les causes principales de cette différence très grande de température. Mais l'extrémité orientale est encore considérablement plus chaude que l'extrémité occidentale, à cause de sa situation plus méridionale; car la *Basse-Navarre* se trouve presque d'un degré plus au nord que le *Roussillon*. Sans faire mention d'un grand nombre de plantes des pays méridionaux qui croissent en abondance et spontanément dans le *Roussillon*, je nommerai seulement l'olivier, dont la culture réussit fort bien dans la partie inférieure de la *vallée du Tech* et de celle *de la Téta*. Plus à l'ouest, cet arbre ne prospère plus; il est vrai qu'on rencontre encore quelques oliviers dans la *vallée de l'Aude*, mais ils y sont plutôt un objet de curiosité que d'utilité.

A l'exception des hautes vallées, le climat est en général très doux dans toutes les contrées occupées par les Pyrénées. L'hiver est de courte durée et le froid très modéré; il tombe peu de neige dans le bas des vallées, et elle s'y conserve rarement plusieurs jours. L'été est en général chaud; mais les cinq étés que j'ai passés dans ces montagnes étaient pluvieux, et le beau temps constant n'avait lieu que dans le printemps et dans l'automne. Les orages sont très fréquents en été; les orages proprement dits, c'est-à-dire les explosions

électriques, sont promptement terminées ; sans doute parce que les montagnes, servant de conducteur, aident singulièrement à rétablir en très peu de temps l'équilibre des forces électriques ; mais les pluies qui en sont la suite durent quelquefois plusieurs semaines, et refroidissent beaucoup l'atmosphère.

§. 30. Ce qu'on vient de dire du climat des Pyrénées fait déjà présumer que la végétation y doit être fort belle. En effet, je ne l'ai vue nulle part plus riche et plus vigoureuse que dans la majeure partie des vallées des Pyrénées, surtout dans leur région inférieure et dans les bassins situés vers le pied de la chaîne. Les fortes chaleurs qui, dès la fin de juin, dessèchent les plaines voisines et les dépouillent presque entièrement de leur verdure, ce qui établit en quelque sorte pour ces contrées une saison particulière extrêmement triste, intermédiaire entre l'été et l'automne, ne peuvent altérer la fraîcheur de la végétation des vallées, ni diminuer le luxe de leur parure ; car ce sol est rafraîchi chaque nuit par une rosée bien plus abondante que celle de la plaine, parce que la différence entre la température du jour et celle de la nuit est beaucoup plus grande dans les montagnes que dans les plaines. En outre, les habitants de la plupart de ces contrées savent tirer parti des torrents qui descendent des montagnes, en les conduisant et les distribuant convenablement par de Végétation.

petites rigoles pour arroser les terres et les prairies. C'est surtout dans la *vallée de Campan*, et aux environs de *Benasque* dans la *vallée de l'Essera* en *Aragon*, qu'on a porté à une grande perfection l'art de l'irrigation.

Il serait extrêmement intéressant de déterminer les hauteurs jusques auxquelles s'étendent les diverses productions végétales, mais les circonstances ne m'ont pas permis de m'occuper de cette recherche.

Résumé. §. 31. Je vais résumer ici en peu de mots les principaux faits que la constitution physique des Pyrénées nous présente, et qui ont été rapportés dans ce chapitre.

1°. Les Pyrénées forment une chaîne de montagnes entre l'Océan et la Méditerranée, qui traverse obliquement, dans la direction de l'est sud-est à l'ouest nord-ouest, les pays situés entre les 42° 26′ et 43° 23′ de latitude septentrionale, et sous les 16° 52′ et 20° 50′ de longitude du méridien de l'*île de Fer*. (§. 1.)

2°. L'isolement de cette chaîne n'est qu'apparent : elle se prolonge vers l'ouest jusqu'au *cap d'Ortegal* dans la *Galice*, et paraît se lier à l'est à la chaîne des *Alpes* par la *montagne Noire* et les *Cévennes*. (§. 2.)

3°. Elle constitue les limites naturelles et le plus souvent les limites politiques entre la France et l'Espagne. (§. 3.)

4°. Sa longueur est d'environ 85 lieues; sa largeur moyenne 20 lieues; et la surface du terrain qu'elle occupe peut être évaluée à 1198 lieues carrées. (§. 4.)

5°. Les Pyrénées étant bordées au nord par une plaine fort étendue se laissent apercevoir de fort loin. (§. 5.)

6°. La chaîne des Pyrénées forme un coude au milieu de sa longueur, et sa partie occidentale recule de 16,000 toises au sud, mais en courant sur la même direction que la partie orientale. (§. 6.)

7°. On y observe un grand nombre de chaînons latéraux ou de rameaux qui se détachent de la chaîne centrale vers le sud et vers le nord, dans des directions plus ou moins perpendiculaires à celle de la chaîne, et qui se terminent ou à la plaine qui longe le pied des Pyrénées, ou bien à la rencontre de deux vallées. (§. 7.)

8°. On y observe aussi quelques chaînons dont la direction est parallèle avec celle de la chaîne centrale. Ils se distinguent des chaînons latéraux non seulement par leur direction, mais surtout par leur isolement et leur structure. (§. 8.)

9°. Le départ de deux rameaux opposés est ordinairement marqué par un exhaussement du faîte ou une *cime*, comme le départ de deux vallées opposées l'est par une dépression à laquelle on a donné le nom de *col* ou de *port*. (§. 9.)

10°. Le versant septentrional paraît être plus doux et plus long que celui du sud. (§. 10.)

11°. L'abaissement de la chaîne des Pyrénées, dans le sens de sa longueur, est plus brusque à l'est qu'à l'ouest. (§. 11.)

12°. Toutes les grandes vallées des Pyrénées sont des vallées transversales; les vallées longitudinales ou parallèles sont très peu étendues. (§. 12.)

13°. L'entrée des vallées qui se terminent à la plaine, est tantôt large, tantôt étroite; mais les vallées qui aboutissent à une autre vallée, sont presque toujours plus ou moins resserrées à leur entrée. (§. 13.)

14°. Toutes les vallées y présentent une suite de bassins et de défilés. Dans les hautes régions, ces bassins sont brusquement élevés les uns au-dessus des autres, de manière que la vallée, au lieu d'offrir une pente uniforme, forme des ressauts et s'élève comme par étages vers le faîte des montagnes. (§. 14.)

15°. On rencontre dans un grand nombre de ces bassins un ou plusieurs lacs; et ceux qui n'en renferment point aujourd'hui offrent néanmoins assez souvent des caractères qui conduisent à présumer qu'ils ont servi également à une époque reculée à retenir de grands amas d'eau. (§. 15.)

16°. La jonction d'une ou de plusieurs vallées à une autre a presque toujours lieu dans un bassin, et l'étendue de celui-ci est proportionné au nombre et à la grandeur des gorges qui y aboutissent. (§. 16.)

17°. Les montagnes qui bordent une vallée pré-

sentent rarement une pente uniforme depuis leur pied jusqu'à leur crête; mais elle est au contraire interrompue par des plateaux et des escarpements qui correspondent quelquefois à ceux du côté opposé. (§. 17.)

18°. Les gorges et vallées latérales sont quelquefois si élevées au-dessus de celle à laquelle elles aboutissent, que leur torrent se précipite en forme de cascade dans la grande vallée. (§. 18.)

19°. Plusieurs vallées présentent à leur naissance un seul et vaste bassin en forme d'amphithéâtre, au lieu d'une gorge rapide et étroite, ou d'une suite de bassins qui s'élèvent par étages au faîte de la chaîne. (§. 19.)

20°. Les divers phénomènes que les vallées des Pyrénées présentent, engagent à croire que leur formation est due aux forces érosives de l'eau, secondées par les forces destructives de l'atmosphère. (§. 20.)

21°. On compte sur le versant septentrional vingt-neuf grandes vallées ou vallées transversales, qui toutes prennent leur naissance au faîte de la chaîne centrale. Le nombre de celles du versant méridional est de vingt-huit. (§. 21.)

22°. Les eaux qui descendent des Pyrénées par le versant méridional, tombent toutes dans l'*Èbre*, et celles du versant septentrional s'écoulent en partie dans la Méditerranée et en partie dans l'Océan. (§. 22.)

23°. L'eau des rivières et des torrents provient

principalement des sources. Celle que les glaciers fournissent par leur fonte est peu considérable. (§. 23.)

24°. Le faîte de la chaîne centrale se trouve sur la partie ou la masse la plus élevée des Pyrénées; mais néanmoins on rencontre, sur les crêtes des chaînons latéraux, des cimes qui surpassent encore en hauteur les cimes de la chaîne centrale; et les sommets les plus élevés des Pyrénées ne sont pas situés sur le faîte, mais ils en sont plus ou moins écartés soit vers le nord, soit vers le sud. (§. 24.)

25°. La chaîne des Pyrénées ne présente point une élévation égale sur toute sa longueur. Depuis sa naissance à la Méditerranée jusqu'au *col de Pertus*, sa hauteur moyenne n'est que d'environ 250 à 300 toises. Elle commence là à s'élever considérablement; et depuis les montagnes qui sont au fond de la *vallée de la Têta*, jusqu'à celles de la *vallée de Vicdessos*, sa hauteur moyenne est à peu près de 1000 à 1100 toises. Depuis cette vallée jusqu'à celle de la *Garonne*, sa hauteur moyenne est d'environ 1200 toises. Ici elle s'abaisse un peu en se dirigeant au sud; mais au *port d'Espot*, où elle reprend sa direction première, elle se relève de nouveau, et bientôt au *port de Viella* commence la partie la plus élevée des Pyrénées, qui s'étend jusqu'aux montagnes situées au fond de la *vallée d'Ossau*. Sa hauteur moyenne sur cette étendue est d'environ 1300 toises.

Depuis les montagnes de la *vallée d'Ossau*, les Pyrénées s'abaissent insensiblement et finissent par se terminer en une longue pointe qui s'avance dans l'Océan, et forme le promontoire de *Fontarabie*. (§. 25.)

26°. Il existe plusieurs glaciers dans les Pyrénées. Ils sont déployés sur les pentes septentrionales des montagnes les plus élevées, et ne descendent point dans les vallées.

Ils s'étendent surtout dans le sens de la crête de la montagne, leur pente est ordinairement très rapide et sillonnée par de larges et profondes crevasses. (§. 26.)

27°. On ne rencontre des glaciers que dans la partie la plus élevée des Pyrénées, où ils forment des masses isolées. (§. 27.)

28°. La limite des neiges perpétuelles est, d'après les observations de M. Ramond, à 1250 toises au-dessus de la mer. (§. 28.)

29°. Le climat est en général fort doux dans les Pyrénées; il est bien plus chaud aux deux extrémités de la chaîne que dans les contrées situées dans le centre. L'extrémité orientale est la plus chaude. (§. 29.)

30°. La végétation est fort belle dans ces montagnes, surtout dans les bassins situés vers le pied de la chaîne. (§. 30.)

SECONDE PARTIE.

CONSTITUTION GÉOGNOSTIQUE.

VUES GÉNÉRALES SUR LA NATURE, L'AGE RELATIF, ET LA DISPOSITION DES ROCHES DES PYRÉNÉES.

Nature des roches des Pyrénées.

§. 32. Les masses minérales qui composent la charpente des Pyrénées paraissent appartenir toutes à la classe de roches que l'on désigne communément sous le nom de *roches neptuniennes* [1].

On n'a jamais trouvé dans ces montagnes de *roches volcaniques*, ni aucune substance minérale,

[1] C'est-à-dire qu'elles appartiennent à cette classe de roches dont la structure, la disposition et quelques accidents particuliers nous font présumer que leurs éléments ont été tenus en dissolution ou ont été suspendus mécaniquement dans un liquide duquel ils se sont précipités, ou par l'action des forces chimiques, ou simplement par la force de leur pesanteur, selon l'état dans lequel ils s'y trouvaient, et que ces roches mêmes n'ont plus subi dès lors d'autre altération que celle que leur surface a éprouvée journellement par l'action de l'atmosphère. Les dépouilles d'animaux aquatiques que nous trouvons fréquemment ensevelies dans l'intérieur de certaines espèces de ces roches, prouvent que le liquide dans lequel elles ont été formées a été l'eau. Mais, quant à la nature du menstrue dans lequel se sont déposées les roches absolument dépourvues de débris d'êtres organisés, et dont la structure indique un mode de formation purement chimique, il faut avouer que nous n'en avons encore aucune connaissance positive.

dont la nature ait été changée par l'action des feux souterrains. Les *basaltes* mêmes, qui sont si répandus dans certains pays, et dont l'origine ignée a donné lieu à tant de discussions, ne s'y rencontrent point. Cependant on trouve dans ces montagnes de grands dépôts de roches amphiboliques modernes, dont le mode de formation nous paraît encore extrêmement équivoque; et nous ne croyons pas que, dans l'état actuel de nos connaissances géologiques, on puisse rien décider sur leur origine. Les phénomènes géognostiques que cette vaste chaîne présente semblent être tous le résultat des forces, tant génératrices que destructives, des eaux ou d'un fluide analogue. Les nombreuses sources thermales qui jaillissent de ces montagnes pourraient faire croire qu'il existe dans leur sein des foyers volcaniques dont les éruptions sont encore à craindre; mais comme les causes qui produisent les feux des volcans nous sont encore aussi peu connues que celles de la chaleur des eaux thermales, nous ignorons complétement s'il existe quelque rapport entre ces deux phénomènes; et, avant que nous ayons là-dessus des connaissances positives, une opinion quelconque sur cet objet ne serait qu'une pure hypothèse dénuée de toute preuve.

Désordre apparent dans la structure des Pyrénées.

§. 33. Lorsqu'on visite les Pyrénées, il semble au premier abord qu'il règne un désordre inexplicable dans la disposition de leurs roches; la structure de ces montagnes paraît si compliquée que l'observa-

teur qui désire la bien connaître, se sent en quelque sorte rebuté.

Au premier coup d'œil il croit y apercevoir des faits qui semblent ne pouvoir s'accorder avec les observations faites partout ailleurs et qui seraient le résultat de lois absolument contraires à celles que la nature paraît avoir suivies dans la formation des autres montagnes.

Mais s'il persiste à entreprendre de débrouiller ce chaos, il ne tardera pas à soupçonner que sa première illusion provenait d'une foule de causes qui toutes contribuent à voiler le système régulier de ces masses minérales et les rapports qui existent entre leurs différentes parties. Tantôt la diversité des roches d'un même terrain, ou la ressemblance souvent frappante qui existe entre les roches de deux terrains différents, conduisent ou à des distinctions ou à des rapprochements erronés; tantôt l'impossibilité de saisir promptement l'ensemble des masses à cause de leur trop grande étendue, ou la difficulté d'en déterminer la liaison par suite de leur morcellement, le jettent dans des incertitudes décourageantes. L'absence d'un ou plusieurs membres d'une formation, ou même d'une formation entière, l'inconstance de l'inclinaison des couches, etc., sont aussi autant de causes de doutes et d'erreurs presque inévitables dans les premières recherches.

Si enfin il continue à les multiplier en les dirigeant avec sagacité, il arrivera à reconnaître que la

structure géognostique des Pyrénées, loin d'être compliquée, est au contraire d'une grande simplicité, et que cette grande chaîne, loin de présenter des phénomènes opposés aux lois générales que la nature paraît avoir suivies ailleurs en formant les montagnes, présente au contraire des faits qui ne font qu'appuyer et confirmer les opinions les plus généralement reçues sur la disposition et l'âge relatif des divers terrains [1].

Aucune des classes principales de terrains ne manque dans les Pyrénées, car nous trouvons que le terrain primitif, celui de transition, et le terrain secondaire forment la charpente de ces montagnes.

Les diverses roches qui composent chaque terrain principal, sont les mêmes que celles qu'il présente dans les autres pays, et l'ordre de leur superposition y est encore le même. Il y manque, il est vrai, certaines formations de roches qui, ailleurs, occupent de vastes contrées. Mais l'absence d'une ou de plusieurs formations ne renverse point cet ordre, cette série, qui paraît être le résultat d'une loi générale de la nature; elle ne fait que l'interrompre, comme cela arrive aussi dans d'autres pays. J'indiquerai plus bas (§. 34) les formations de roches qui paraissent manquer aux Pyrénées.

[1] M. Ramond a été le premier qui a reconnu cette simplicité et surtout cette conformité de la structure des Pyrénées avec celle des autres montagnes : observation fort importante qui, avant lui, avait échappé aux savants qui avaient visité cette chaîne. Voyez ses *Voyages au Mont-Perdu*.

La description détaillée que nous donnerons des divers terrains des Pyrénées fera connaître l'analogie parfaite que cette chaîne présente dans sa structure générale avec celle des autres grandes chaînes de montagnes.

Mais si nous faisons abstraction de la disposition générale des masses minérales qui composent ces montagnes, et si nous nous occupons seulement à les examiner en détail, nous trouvons que les Pyrénées présentent, comme presque toutes les vastes chaînes de montagnes, des phénomènes qui semblent n'être propres qu'à elles, et qui leur donnent un caractère particulier.

Notions préliminaires sur la composition du terrain primitif.

§. 34. Le géognoste rencontre dans les Pyrénées (comme il a été dit §. 33) tous les terrains principaux. Mais ils n'ont pas tous une égale étendue. Le *terrain primitif* est celui qui forme la plus petite partie de ces montagnes. Il supporte comme partout ailleurs les autres terrains et sa composition est très-simple; les principales formations qui le constituent sont le *granit*, le *schiste micacé* et le *calcaire primitif*.

Le *granit* est la roche primitive la plus commune de ces montagnes. Il constitue à lui seul plus que les trois quarts de tout le terrain primitif, et sert de support à tous les autres.

Le *gneiss* ne manque point dans les Pyrénées. On le trouve non seulement dans toutes les parties de la chaîne, où le terrain primitif existe, mais il s'y montre aussi en masses d'une si grande étendue,

qu'il semble être quelquefois le résultat d'une formation indépendante et particulière. Cependant lorsqu'on examine bien son gisement et les diverses circonstances qui l'accompagnent, on reconnaît toujours qu'il fait encore partie du granit ; qu'il alterne avec lui ; qu'il n'en est qu'une anomalie et qu'il appartient à cette formation ; mais seulement à sa dernière époque, à celle où le *feldspath* se forma plus rarement et fut remplacé par le mica. Aussi trouvons-nous le gneiss particulièrement dans la partie la plus moderne du terrain granitique, dans celle qui avoisine le schiste micacé ; et il n'est pas rare de remarquer un passage insensible de l'une de ces roches à l'autre.

Le *schiste micacé* est le résultat d'une formation indépendante et particulière qui a suivi immédiatement celle du granit ; car non seulement cette roche recouvre le granit en stratification parallèle, mais même il en prend quelquefois les caractères. Il est beaucoup moins étendu que le granit.

Le *schiste argileux primitif* et le *schiste talqueux* ne forment point de terrains particuliers, ils sont tous les deux subordonnés à celui de schiste micacé, comme il sera dit plus en détail dans la description de ce terrain (§. 33). Je me borne ici à observer seulement que le *schiste argileux primitif* est peu répandu dans les Pyrénées, et j'ajouterai qu'en général il me paraît être beaucoup moins abondant dans les autres pays que l'on ne l'a jugé jusqu'à présent ; car il est très-vraisemblable qu'on l'a sou-

vent confondu avec le schiste argileux de transition, et qu'ailleurs il eût été plus exact de ne le considérer que comme subordonné au schiste micacé; ce que des observations ultérieures feront reconnaître.

Le *calcaire primitif* se subdivise dans les Pyrénées en trois formations, dont deux sont subordonnées au terrain granitique et à celui de schiste micacé, et dont la troisième seule est indépendante [1].

Je n'ose pas décider si elle est antérieure ou postérieure à celle de schiste micacé. Cependant il est très probable qu'elle lui est postérieure, car le terrain qu'elle forme, quoique superposé immédiatement au granit et au gneiss, se trouve par rapport à ces roches en *stratification non parallèle*, et n'est liée avec elles par aucun passage, tandis que le schiste micacé, qui recouvre aussi immédiatement le granit, est avec lui en *stratification parallèle*, et offre souvent des passages au granit.

Le granit, le schiste micacé et le calcaire primitif sont donc les roches principales qui constituent le terrain primitif des Pyrénées; on y rencontre en

[1] M. Picot de Lapeyrouse a reconnu le premier qu'il existe un terrain indépendant de calcaire primitif dans les Pyrénées. Ce savant et zélé observateur a été aussi le premier en France qui s'éleva contre l'opinion de Buffon, en prouvant qu'il existait du calcaire dont la formation était antérieure à celle des êtres organiques, et qui par conséquent ne pouvait pas être dû à un détritus de testacés marins. Voyez *Traité sur les mines de fer et les forges du comté de Foix*, page 337.

outre plusieurs roches, qui même forment quelquefois des terrains assez étendus, mais qui néanmoins sont subordonnés à l'une ou à l'autre de ces trois formations principales. Nous en donnerons la description dans la seconde section de cette partie.

La *siénite*, le *porphyre*, la *serpentine*, le *trap primitif*, etc., ne forment point de terrains particuliers et indépendants dans les Pyrénées. Ils ne s'y rencontrent qu'en couches subordonnées à d'autres roches, dont ils ne sont le plus souvent que de simples anomalies.

Notions générales sur la composition du terrain de transition.

§. 35. Le terrain le plus étendu des Pyrénées est celui de transition, les roches qui le composent sont principalement le *schiste argileux*, la *grauwacke schisteuse*, la *grauwacke commune*, et le *calcaire*.

Il paraît que la formation de ce terrain a commencé en général par le schiste argileux et la grauwacke, et qu'elle s'est terminée par le dépôt calcaire. J'ai dit *en général*, parce qu'on trouve des exceptions fréquentes à cette règle dans quelques contrées de ces montagnes. Au reste ces roches se trouvent toujours alternant les unes avec les autres en stratification parallèle. Dans la partie la plus ancienne de ce terrain, c'est-à-dire dans celle qui se trouve la plus rapprochée du terrain primitif, c'est le schiste argileux et la grauwacke qui dominent ordinairement, et le calcaire leur est subordonné; mais dans la partie moderne de ce terrain, c'est au contraire le calcaire qui est la roche

la plus commune, et le schiste argileux lui est seulement intercalé en couches plus ou moins épaisses.

Les autres roches de transition dont nous ferons mnetiou dans la description détaillée de ce terrain, sont toujours subordonnées, soit au schiste argileux, soit au calcaire (§. 141 et suiv.), et elles ne forment que des masses peu considérables.

Il est inutile d'observer que le terrain de transition repose immédiatement sur le terrain primitif, et qu'il recouvre indistinctement le *granit*, le *schiste micacé* ou le *calcaire primitif.*

Notions générales sur la composition du terrain secondaire.

§. 36. Le terrain secondaire occupe en général moins d'espace sur le versant septentrional, que le terrain de transition; mais il paraît être plus abondant sur le versant méridional, si du moins j'en juge par les contrées que les circonstances m'ont permis de visiter du côté de l'Espagne.

Il est composé de trois formations particulières. Ces formations sont celles du *grès rouge*, du *calcaire alpin*, du *calcaire du Jura*, et en outre les *trapps secondaires* ou *roches amphiboliques.*

On reconnaît par le gisement du *grès rouge*, qu'il a été formé le premier dans cette nouvelle époque. Il fut déposé par cette mer tumultueuse qui bientôt après se peupla d'une foule immense d'êtres organisés, qu'elle ne tarda point à ensevelir sous les dépôts énormes de calcaire alpin et de calcaire du Jura; car dans le grès rouge même nous ne

trouvons que peu de pétrifications Ces trois systèmes de roches se suivent et sont superposés l'un à l'autre dans l'ordre dans lequel on vient de les nommer, et en *stratification parallèle*. Ils n'alternent point entre eux, car le petit nombre de couches calcaires que l'on rencontre quelquefois dans le grès rouge, et celles de grès qui sont intercalées dans le calcaire, ne doivent pas être considérées comme formant des exceptions à cette règle. On remarque surtout que le grès qui se trouve dans le calcaire diffère du grès rouge proprement dit.

La superposition du calcaire alpin sur le grès rouge peut s'observer en plusieurs endroits, qu'on indiquera dans la description détaillée de ce terrain; mais quant à la superposition du calcaire du Jura sur le calcaire alpin, il m'a été impossible d'en saisir les limites. Ces deux terrains se confondent en quelque sorte, et paraissent passer insensiblement de l'un à l'autre. Au reste le calcaire du Jura n'est pas aussi bien caractérisé dans les Pyrénées qu'il l'est en Suisse et en beaucoup de contrées de la France.

Quoique la formation de grès rouge soit antérieure à celle de calcaire alpin, ce grès ne sert pas toujours de support au calcaire. On trouve plusieurs endroits où le grès rouge manque, et où le calcaire alpin repose immédiatement sur le terrain de transition, et même sur le terrain primitif.

Ce que nous venons de dire fait déjà présumer que le terrain secondaire se trouve en *stratification*

non parallèle sur le terrain de transition et sur le terrain primitif. En effet, c'est ainsi qu'on l'observe dans presque tous les endroits où la superposition est visible. J'en excepte pourtant un seul point où il paraît qu'il existe un passage du terrain de transition au grès rouge, comme nous le verrons plus en détail dans la suite.

La quatrième formation particulière du terrain secondaire diffère de celles dont nous venons de nous occuper autant par son gisement que par la nature des roches qui la composent. Elle est principalement composée d'amphibole grenue ou d'amphibole compacte, et de grunstein commun ou de grunstein compacte, qui par décomposition passe quelquefois à l'état de wacke. De vastes dépôts de gypse sont fréquemment associés à ces roches et paraissent même leur servir de support en plusieurs endroits (Voy. la note §. 221.) Je n'entrerai pour le moment dans aucun détail sur ce terrain remarquable, dont je traiterai au long dans sa description particulière. Je me contenterai d'observer ici que sa formation est plus moderne que celle du calcaire alpin; car ce terrain singulier le recouvre toujours; et comme on le voit aussi, sur divers points, superposé au terrain de transition et même au granit, et que dans tous ces cas il est par rapport au terrain qui lui sert de base en stratification non parallèle, on est conduit à le considérer comme étant d'une formation indépendante de toutes les autres.

Ce terrain est très-commun dans les Pyrénées,

et se rencontre surtout vers le pied du versant septentrional de la chaîne.

Manière d'être des terrains principaux dans leur jonction.

§. 37. L'un des objets qui méritent le plus l'attention du géognoste, est sans doute la manière et l'ordre suivant lesquels les diverses roches et formations sont superposées et se lient les unes aux autres. Ce n'est que par cette étude que nous pouvons espérer de parvenir un jour à une connaissance exacte de l'âge relatif des roches et des rapports qui existent entre les diverses formations répandues sur la surface du globe [1].

[1] Le gisement des roches peut seul fournir les caractères essentiels pour reconnaître et pour distinguer les différentes formations des masses minérales qui constituent la partie solide du globe, et nous procurer les données pour juger de leur identité ou non-identité et de leur âge relatif. Leur structure, les minéraux qui les composent, et les corps organisés que plusieurs renferment, ne doivent être pour le géognoste que comme des caractères accessoires et pour ainsi dire subordonnés, malgré les secours importants qu'il en tire dans ces sortes de recherches.

Les observations de M. de Buch et de M. Hausmann sur la siénite de la Norwège; celles qui ont été recueillies sur un terrain analogue par M. Brongniart dans le Cotentin; les observations de M. Brochant sur le terrain de transition de la Tarentaire, et celles de M. de Bonnard sur ce terrain dans les montagnes du Harz, prouvent suffisamment que ni la structure, ni la composition des roches, prises isolément, ne peuvent donner des indices certains sur l'âge relatif et l'identité des diverses formations. Les Pyrénées nous offriront des faits semblables, comme on verra dans la suite.

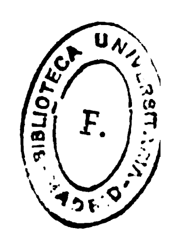
La présence des corps organisés est, il est vrai, le caractère le plus essentiel d'après lequel on peut prononcer qu'une roche

Je me bornerai dans ce paragraphe à indiquer les observations de ce genre que j'ai eu occasion de faire sur les terrains principaux. Ce qui concerne les autres terrains, sous ce même rapport, se trouvera dans les descriptions détaillées que je donnerai de chacun d'eux.

Le terrain primitif supporte immédiatement le terrain de transition. Il en est recouvert ordinaire-

appartient à la classe des terrains secondaires ou à celle des terrains de transition. Mais, comme chacune de ces classes renferme plusieurs espèces de terrains, il faut parvenir à déterminer celle à laquelle cette roche se rapporte; et, pour cela, il faut que nous ayons auparavant réussi à bien distinguer ces terrains particuliers les uns des autres, à en fixer le nombre, qui est peut-être plus grand qu'on ne l'a cru jusqu'ici, et à déterminer leur âge relatif, et que nous ayons trouvé les moyens pour reconnaître leur identité ou non-identité dans les divers pays où on les observe. Or, c'est pour cette recherche importante, qui en quelque sorte doit atteindre l'un des buts de la géognosie, que la connaissance des corps organisés que ces terrains renferment ne me paraît pas être suffisante.

En effet, lorsqu'on prétend pouvoir distinguer les divers terrains secondaires l'un de l'autre et déterminer leur identité dans toutes les parties du globe par les pétrifications qu'ils contiennent, on suppose que chaque terrain contient certaines espèces de corps organisés qui lui sont propres et qui ne se trouvent pas dans un autre; par conséquent, il faudrait admettre que le même terrain renferme dans tous les pays les mêmes espèces d'êtres organiques, hypothèse qui ne semble pas fondée sur un nombre suffisant d'observations, parce que les recherches que l'on a faites jusqu'à présent se bornent seulement à un très-petit nombre de pays, qui ne sont pas même assez éloignés l'un de l'autre pour permettre d'en tirer des conclusions générales. Ainsi il est très possible qu'un même



ment en *stratification non parallèle*, c'est-à-dire que les strates de l'un ne sont pas parfaitement parallèles aux strates de l'autre, quoiqu'en général le sens dans lequel ils s'inclinent soit à peu près le même. Cependant cette dernière disposition ne prouve point une continuité de formation ; elle indique seulement que la surface sur laquelle le terrain de transition s'est déposé, et qui très probablement a dû

terrain contienne dans toute la France, peut-être dans toute l'Europe, les mêmes pétrifications ; mais il n'en faudrait pas conclure que ces corps organiques dussent être également les mêmes dans le terrain analogue en Asie, en Afrique, ou dans une partie quelconque du globe éloignée de l'Europe. A en juger d'après la distribution actuelle des êtres vivants sur la terre, il ne paraît pas possible ni même vraisemblable que jamais une espèce animale ou végétale ait vécu à la fois dans toutes les parties de l'immense océan, qui, lors de la formation des roches secondaires, a dû couvrir la surface du globe.

L'identité ou la différence des fossiles ne peuvent donc servir, d'une manière générale, à prononcer sur l'identité ou la différence des divers terrains. Elles sont, ce me semble, également insuffisantes pour déterminer leur âge relatif, parce qu'il nous faudrait préalablement connaître l'âge ou l'époque relative de l'existence de ces corps organisés ; ce que nous ne pouvons déterminer précisément que par l'âge relatif des roches qui les renferment ; il nous est donc impossible de tirer une conclusion en sens inverse ; nous sommes donc réduits à observer le gisement des roches pour déterminer leur âge relatif.

J'ajouterai enfin que nous ignorons également si un genre ou une espèce de corps organiques ne se sont pas éteints et ensuite reproduits à diverses reprises ; sans doute il est très probable que cela n'a pas eu lieu, mais néanmoins nous n'en sommes pas assurés, et ce ne sera que par des recherches purement géognostiques que l'on pourra parvenir dans la suite à constater ce fait.

déterminer le sens de l'inclinaison des couches de ce terrain (*Voy*.§. 49.), était à cette époque parallèle aux strates du terrain primitif.

Cependant, dans la *vallée de Luchon*, il semblerait qu'il existe un passage insensible du terrain primitif au terrain de transition. C'est auprès de la jolie cascade de *Montauban*, si souvent visitée par les baigneurs de *Bagnères*. Le schiste micacé paraît passer insensiblement à un schiste argileux évidemment de transition, lequel constitue les montagnes dont cette belle vallée est bordée à l'est. Mais je doute que ce passage ait lieu en effet; ces deux roches y ont seulement la même inclinaison vers le nord, et présentent une si grande ressemblance entre elles qu'il est impossible de reconnaître et d'indiquer d'une manière précise la limite où l'une se termine et l'autre commence. Le même phénomène se retrouve encore en remontant la petite *vallée de Gouroum*, vers la montagne de *Labatsec*, formée de calcaire primitif et de schiste micacé. Au reste ce vallon, qui près de *Bagnères* aboutit à la *vallée de Larboust*, est creusé en grande partie dans des roches qui ne sont que la continuation occidentale de celles de *Montauban*.

Le non-parallélisme entre les strates du terrain primitif et ceux du terrain de transition peut s'observer en plusieurs endroits, dont j'indiquerai ici quelques uns. En allant à *Ax*, dans la *vallée de l'Arriège*, on trouve, à quelque distance du pont

sur lequel passe le chemin, sur le côté droit de la rivière, au-dessous de la forge de Castelet, du gneiss qui incline au nord, et du schiste argileux de transition qui le recouvre et dont l'inclinaison est au sud. En montant sur le faîte de la chaîne centrale, par la montagne de *Toro* au sud de *Viella* dans la *vallée d'Arran*, on trouve du schiste argileux et du calcaire s'inclinant au nord, tandis que le granite, qui y constitue le faîte et toute la pente du versant méridional, paraît s'incliner au sud. Le même phénomène se retrouve encore à la *Maladetta*, où on peut l'observer dans les escarpements qui bordent le profond ravin au pied du *pic d'Albe*. Le schiste micacé qu'on rencontre dans la *vallée de Larboust*, au delà du petit bassin dans lequel tombent les eaux de la gorge d'*Esquiery* et de celle de *Medassoles*, s'incline vers le sud, et les strates du terrain de transition qui le recouvrent s'inclinent au nord; etc.

Le *terrain secondaire* recouvre indistinctement et le terrain primitif et le terrain de transition.

Ce fait peut s'observer sur la montagne qui s'élève derrière *Cirp*, dans la *vallée de Luchon*, et qui sépare cette vallée de celle de la *Barousse*. On trouve ici du grès rouge qui recouvre à la fois du calcaire primitif, de la grauwacke et du schiste argileux qui alterne avec du calcaire de transition. Dans la *vallée de la Cinca*, on observe, en remontant vers le *port de Bielsa*, que le grès rouge est superposé et au schiste argileux de transition et au granite; le même

phénomène se présente encore dans la partie supérieure de la *vallée de Gistain*, où on trouve cette même roche superposée et sur le terrain de transition et sur le granite.

Cette disposition fait déjà présumer que le terrain secondaire doit se trouver superposé au terrain de transition en stratification non parallèle; et effectivement ce fait s'observe très bien dans la *vallée de la Cinca.*

Là, le schiste argileux de transition qui forme le sol de la vallée, à une demi-lieue au-dessous de la ville de *Bielsa*, incline d'environ soixante degrés au sud, tandis que les strates du grès rouge, qui en le recouvrant constitue le pied et la partie moyenne des montagnes dont cette vallée est bordée à l'est et à l'ouest, s'inclinent sous un angle d'environ vingt degrés au sud.

§. 38. Nous avons, jusqu'à présent, considéré d'une manière générale les divers terrains des Pyrénées, sous le rapport de leur nature et de leur superposition. Il nous reste encore avant d'entreprendre leur description détaillée à jeter un coup d'œil sur la manière dont ces terrains sont disposés dans la chaîne de montagnes qu'ils composent. Cette idée générale de la structure géologique de cette chaîne rendra la description de ses détails plus intelligible et plus intéressante. On prendrait une idée absolument fausse de la disposition des masses minérales qui composent les

Observations générales sur la disposition et l'étendue des différents terrains des Pyrénées.

Pyrénées, si on croyait qu'une portion de la chaîne n'est formée que de tel ou tel terrain à l'exclusion des autres; que, par exemple, le terrain primitif se trouve exclusivement dans la partie orientale de la chaîne; que les montagnes du centre ne sont composées que de terrains de transition; et que les roches secondaires constituent toute l'extrémité occidentale. Un pareil arrangement n'a point lieu dans la structure de cette chaîne; au contraire, tous les terrains y forment des couches, ou plutôt des espèces de bandes ou zones, qui s'étendent dans le sens de la direction principale de la chaîne, de manière à lui être parallèles.[1]

Quoique ces bandes soient parallèles à la direction principale de la chaîne, les sinuosités et les inflexions partielles que celle-ci forme si fréquemment n'influent en aucune manière sur leur direction.

Nous indiquerons plus bas ce qui paraît déterminer la direction et l'inclinaison de ces zones. (§. 48.) Cependant, près de la vallée de la Garonne, où la partie occidentale de la chaîne fait un coude en reculant au sud (§. 6), il paraît que les bandes des divers terrains suivent la même inflexion;

[1] C'est à M. Palassou qu'on doit ce résultat important. Il l'a constaté, il y a quarante ans, par de nombreuses observations faites dans presque toutes les contrées des Pyrénées; et on n'avait pas encore à cette époque reconnu une disposition semblable de terrains dans d'autres chaînes, comme on l'a fait depuis. Voyez *Essai sur la minéralogie des Monts-Pyrénées*.

mais plus les bandes sont éloignées de la chaîne centrale, moins elles participent à cette disposition particulière.

L'épaisseur et la longueur de ces bandes sont très variables. Les bandes que forme le granite, le schiste argileux de transition, le calcaire de transition et le calcaire alpin, s'étendent d'une extrémité de la chaîne à l'autre. Mais le schiste micacé, le calcaire primitif, le grès rouge, etc., constituent des bandes beaucoup moins étendues, et il leur manque surtout cette continuité que l'on observe dans les autres.

Je donnerai dans les paragraphes suivants une notice succincte sur la disposition générale des terrains des Pyrénées, en laissant les détails et surtout les indications des localités pour la description particulière de chaque terrain.

§. 39. Le terrain granitique ne forme qu'une seule bande, que l'on pourrait comparer à une chaîne ou suite de monts ou de protubérances qui ne se touchent que par leurs bases, et qui souvent ne sont liées ensemble que par des roches d'une formation plus nouvelle, lesquelles, en les recouvrant, ont rempli les gorges ou intervalles qui les séparaient. Ces protubérances se trouvent à peu près sur la même ligne de direction; mais on en observe aussi qui s'en écartent, et qui forment en quelque sorte les rameaux de cette chaîne granitique. Quoiqu'elle s'étende presque sur toute la longueur des Pyrénées, Disposition du terrain granitique.

néanmoins elle ne constitue pas ordinairement le faîte de la chaîne centrale comme on pourrait le présumer. Le granite ne se montre au faîte que dans un petit nombre d'endroits. Dans la partie des Pyrénées qui est située entre la Méditerranée et la *vallée de la Garonne*, la bande granitique se trouve constamment à quelque distance du faîte de la chaîne, sur le versant septentrional. Il n'y a que trois endroits où j'aie observé que des protubérances granitiques détachées de la bande principale constituent le faîte des montagnes limitrophes entre la France et l'Espagne.

Dans la *vallée de la Garonne*, où la chaîne centrale recule de 16,000 toises au sud, la bande granitique suit le même coude, avec la différence seulement qu'elle recule jusqu'à une distance de 19,000 toises de sa première direction. Cet accident est cause que dans la partie occidentale des Pyrénées le granite constitue en plusieurs endroits non seulement le faîte de la chaîne, mais aussi une partie du versant méridional.

La chaîne ou bande granitique présente beaucoup de régularité dans la partie orientale des Pyrénées. Une ligne tirée depuis le *Canigou* jusqu'à un point pris entre *Couledoux* et *Sengoaignet*, dans la *vallée de Ger*, se trouverait assez exactement au milieu du terrain granitique, c'est-à-dire que le granite est distribué d'une manière à peu près égale, au nord et au sud de cette ligne ; on peut donc la considérer comme représentant la direction de la

bande granitique. Cette ligne ne passe par aucune contrée où le granite manque entièrement, et sa direction est parallèle à la direction principale des Pyrénées.

Cette grande régularité dans la bande granitique disparaît dans la partie occidentale des Pyrénées. Là, les protubérances s'écartent tantôt au nord, tantôt au sud de la direction de la chaîne centrale; et quoiqu'elles soient plus ou moins liées entre elles, il est impossible de les réunir toutes par une seule ligne droite. La ligne qui représente le mieux la direction moyenne de l'ensemble des zigzags de tous ces massifs granitiques passe par le *Montné* ou *Mounné*, à l'ouest de *Cauterez*, et par le *pic de Bergons*, au sud sud-est de *Luz*.

C'est la même ligne que M. Ramond avait indiquée pour l'axe granitique du département des Hautes-Pyrénées [1]. Il est très remarquable que le prolongement de cette ligne à l'est est exactement parallèle à la direction de la chaîne granitique orientale, et par conséquent parallèle à la direction principale des Pyrénées. La distance entre ces deux parallèles est d'environ 19,000 toises. (§. 76.)

C'est cette bande granitique qui a déterminé la direction et la disposition des divers terrains dans toute la chaîne des Pyrénées et qui rend l'inclinaison des couches, comme nous le verrons dans la

[1] Voyages au Mont-Perdu, page 322 et pl. V.

suite (§. 48), absolument indépendante des pentes ou versants de la chaîne.

Disposition du terrain de schiste micacé.

§. 40. Le schiste micacé (en comprenant dans cette formation le schiste argileux primitif, et le schiste talqueux) occupe beaucoup moins d'espace dans les Pyrénées que le granit; aussi la bande qu'il forme est non seulement peu épaisse en comparaison de celle du terrain granitique, mais elle ne s'étend pas non plus d'une extrémité de la chaîne à l'autre. Il lui manque surtout cette continuité et cette régularité que l'on remarque dans les bandes des autres terrains, car elle est fréquemment interrompue, et sur des distances considérables.

La chaîne granitique supporte immédiatement le schiste micacé, et cette roche semble se trouver exclusivement sur le côté septentrional de la bande granitique; car tous les grands massifs de schiste micacé se rencontrent au nord du terrain granitique, comme dans les *vallées d'Arran*, de *Luchon*, de *Larboust*, de *Louron*, du *Bastan*, etc. Mais quoique je n'aie pas trouvé de schiste micacé au sud des protubérances granitiques, je ne serais pas étonné qu'on en découvrît quelque jour, et il est au moins très probable qu'il y a existé. La bande que cette roche y formait est peut-être plus détruite que celle du côté du nord. Il est très vraisemblable que les diverses masses de schiste micacé que nous observons au nord de la bande granitique ne sont que les lambeaux d'une vaste

bande continue qui a été en grande partie détruite, peut-être par les mêmes causes qui ont déchiré la bande granitique et l'ont divisée en masses ou protubérances isolées.

Cette destruction peut avoir été plus complète au sud que du côté du nord, comme effectivement plusieurs faits semblent le prouver; et les restes épars de la bande de schiste micacé, épargnés par ces révolutions destructives, sont cachés sous les dépôts énormes de terrain de transition et de terrain secondaire, qui, en constituant ordinairement le faîte de la chaîne centrale, recouvrent le côté méridional de la chaîne granitique. L'observation de M. Ramond, qui a reconnu, dans les montagnes voisines de la *brèche d'Allanz*, des schistes micacés analogues à ceux du *pic du midi de Bigorre*, semble confirmer cette opinion.[1]

Cette partie de la *vallée de Baréges* se trouve déjà au sud de la chaîne granitique; aussi ce savant naturaliste a-t-il rapporté cette observation dans le but de prouver qu'il existe au sud de la chaîne granitique, ou, comme il l'appelle, de l'*axe* granitique, une répétition exacte des roches que l'on observe au nord.

Le schiste micacé se trouve surtout dans la partie occidentale des Pyrénées. Mais comme les protubérances granitiques y présentent peu de régularité dans leurs dispositions, les masses de schiste

[1] Voyages au Mont-Perdu, page 189.

micacé n'en offrent pas davantage. Il serait impossible de trouver une ligne droite qui passât par toutes les contrées où cette roche domine.

Disposition du terrain de calcaire primitif.

§. 41. Les Pyrénées offrent trois différentes formations de calcaire primitif, dont deux, comme il a été dit plus haut (§. 34), sont subordonnées à la formation de granite, ou à celle de schiste micacé. La troisième est indépendante et constitue à elle seule un terrain particulier, qui forme une bande très-régulière et beaucoup moins étendue que celle du schiste micacé. Elle s'étend seulement depuis la *vallée de l'Arriège* jusqu'à celle de la *Garonne*. On observe encore, il est vrai, dans la partie occidentale des Pyrénées quelques dépôts calcaires qui paraissent appartenir à cette formation; mais je doute qu'ils fassent partie de cette bande.

Elle se trouve tout-à-fait sur le versant septentrional de la haute chaîne centrale, mais au sud de la bande granitique, qui lui sert constamment de support.

Disposition du terrain de transition.

§. 42. Le terrain de transition forme deux bandes d'une épaisseur extraordinaire, qui, l'une au nord et l'autre au sud, s'appuient contre la chaîne primitive, et en la longeant s'étendent d'une extrémité des Pyrénées à l'autre.

Ce terrain est principalement répandu sur le versant septentrional. La bande adossée au nord de la

chaîne primitive s'y trouve en entier, et celle qui la longe au sud s'y trouve aussi en grande partie; car cette dernière bande constitue ordinairement les montagnes qui forment le faîte de la chaîne centrale géographique, surtout dans la partie orientale des Pyrénées.

Ces deux bandes paraissent se toucher et se confondre complétement en beaucoup d'endroits, où elles remplissent les intervalles ou gorges qui séparent les protubérances granitiques.

Ce fait prouve qu'avant la formation du terrain de transition, le granite, et en général toute la bande primitive, avait déjà subi de grands changements; que cette bande, qui sans doute dès son origine ne formait qu'une seule montagne allongée non interrompue, avait été déjà exposée à toutes les actions destructives que les eaux et le temps peuvent exercer sur des roches, et que les eaux, en la dégradant et en la sillonnant, l'ont changée en une suite ou chaîne de masses isolées ou de protubérances, et ont fourni, par les débris qui résultaient de cette dégradation, une grande partie des matériaux pour la formation du terrain de transition. La direction des deux bandes de transition est parallèle à la bande granitique, et par conséquent à la direction principale de la chaîne des Pyrénées.

Elles forment aussi un coude auprès de la *vallée d'Arran*, comme la bande primitive (§. 39); mais

elles présentent une si grande épaisseur que ce coude est très adouci.

Les différentes espèces de roches qui composent le terrain de transition sont également disposées par bandes. Les deux bandes principales du terrain de transition se divisent donc en un grand nombre de bandes particulières.

Celles qui avoisinent le terrain primitif, et qui sont les plus anciennes, sont ordinairement formées par du schiste argileux et de la grauwacke, qui dans les Pyrénées présentent des variétés extrêmement nombreuses. Mais les bandes plus modernes, celles qui se trouvent plus rapprochées du pied de la chaîne, sont principalement composées de calcaire. Néanmoins ces deux roches alternent très fréquemment les unes avec les autres, et il n'est même pas rare de trouver du calcaire de transition qui repose immédiatement sur le granit, comme aussi de rencontrer d'énormes bandes de schiste argileux dans la partie moderne du terrain de transition, ce qu'on décrira plus en détail par la suite.

Ces bandes particulières s'étendent souvent sur des longueurs fort considérables. Dans la partie occidentale des Pyrénées, on trouve, par exemple, une énorme bande calcaire que l'on peut poursuivre depuis la *vallée de Soule* jusqu'à celle de la *Garonne*, et qui peut-être se prolonge encore plus loin. Mais je ne crois pas qu'il y en ait une seule

qui s'étende sans interruption d'une extrémité de la chaîne à l'autre.

§. 43. Les différentes formations de roches qui constituent le terrain secondaire sont plus constantes et plus distinctes que celles du terrain de transition, et les terrains particuliers qui en sont le résultat sont aussi plus indépendants, ce qui nous permet de considérer séparément la disposition de chacun de ces terrains. Le *grès rouge* se rencontre presque sur toute la longueur des Pyrénées, quoiqu'il soit l'une des roches secondaires les moins abondantes. Il forme aussi deux bandes, qui, comme celles des autres terrains, s'étendent également de l'ouest nord-ouest à l'est sud-est. **Disposition du grès rouge.**

L'une se trouve au nord de la bande granitique, et est assez rapprochée du pied des Pyrénées. L'autre est au sud, et se trouve presque en entier en Espagne, c'est-à-dire sur le versant méridional de la chaîne.

La bande septentrionale présente peu de continuité : tantôt elle est tout-à-fait détruite, tantôt elle est cachée par le calcaire alpin, et ce n'est que de distance en distance que l'on rencontre de grands dépôts de grès rouge, comme des témoins de son ancienne existence. Telles sont entre autres les montagnes de grès rouge, près de la *Bastide de Serrou*, de *Castelnau*, de *Rivernert*, de *Barillos*, etc.

La bande de grès rouge qui est au sud de la bande granitique occupe principalement le versant

méridional de la chaîne des Pyrénées. Elle présente plus d'étendue et surtout plus de continuité que la bande septentrionale; car j'ai trouvé du grès rouge dans toutes les vallées d'Espagne que j'ai pu visiter entre la *vallée de l'Essera* et l'Océan.

Il s'y rencontre ordinairement très près du faîte de la chaîne centrale, et il passe même sur le versant septentrional dans les contrées situées vers l'extrémité occidentale des Pyrénées. Les vastes dépôts de cette roche qui recouvrent une partie des montagnes de la *vallée de Laurhibare*, de celles de *Cize* et de *Baygorry*, appartiennent tous à cette bande.

J'ignore si, depuis la *vallée de l'Essera*, cette même bande s'étend encore plus loin à l'est, c'est-à-dire vers la Catalogne. Les malheurs de la guerre ne m'ont pas permis de visiter les vallées de cette contrée jusqu'à leur issue dans la plaine: je n'en ai pu examiner que leur partie supérieure, celle qui avoisine la France, et là je n'ai point reconnu cette roche. Cependant il est probable qu'elle y existe également, mais plus bas et plus rapprochée du pied de la chaîne; car depuis la *vallée de la Cinca* la bande méridionale du grès rouge commence à s'éloigner du faîte de la chaîne centrale, en se dirigeant au sud-est, de manière que dans la *vallée de l'Essera* elle se trouve déjà dans la partie moyenne de la vallée, au sud du village de *Sahun*.

Disposition générale du terrain de calcaire alpin.

§. 44. Beaucoup plus étendu que le terrain de grès rouge, le *calcaire alpin* forme dans les Pyrénées deux bandes ou zones, qui s'étendent et au

nord et au sud de la bande primitive, d'une extrémité à l'autre de toute la chaîne.

La bande septentrionale se trouve au pied des Pyrénées; elle y forme ordinairement les collines et les basses montagnes par lesquelles les chaînons latéraux qui se détachent de la chaîne centrale se perdent dans la plaine.

Il paraît que ce terrain a eu anciennement une étendue plus considérable; qu'il a même recouvert des montagnes plus élevées et plus rapprochées du faîte de la chaîne centrale, comme nous le dirons plus bas. (§. 198.)

Dans la partie orientale des Pyrénées, il est plus à découvert que dans celle qui est située à l'ouest de la *Garonne*, où, se trouvant très près de la plaine, il se cache fréquemment sous les dépôts de gravier et de sable dont le sol de la plaine est en grande partie composé.

La bande méridionale du terrain de *calcaire alpin* forme des masses incomparablement plus grandes que celle du nord. Depuis la *vallée de la Cinca* jusqu'à l'Océan, le calcaire alpin constitue très souvent le faîte de la chaîne centrale, et il en est constamment peu éloigné. Les montagnes qui, dans la partie la plus élevée des Pyrénées, forment le faîte de la chaîne en sont entièrement composées. Tout le système du *Marboré*, dont le sommet le plus élevé, le *Mont-Perdu*, est la cime la plus haute des Pyrénées, est formé de calcaire alpin.

7

Disposition générale du terrain de calcaire du Jura.

§. 45. Le *calcaire du Jura* ne s'est présenté à moi que dans la partie orientale des Pyrénées. Il y forme une bande au pied de la chaîne et compose en entier le chaînon parallèle dont il a été fait mention. (§. 8.)

Je ne l'ai pas rencontré dans la partie occidentale; peut-être y existe-t-il entièrement caché sous les atterrissements de la plaine. Je n'ai pu m'assurer de son existence en Espagne, où il m'a été impossible d'étendre mes excursions jusqu'au pied de la chaîne du côté du sud.

Au reste, le terrain de calcaire du Jura n'est pas, à beaucoup près, aussi bien caractérisé dans les Pyrénées que dans d'autres pays. Il s'y confond avec celui de calcaire alpin, et ces deux roches présentent souvent une si grande ressemblance entre elles, qu'il n'est pas toujours possible de les bien distinguer.

Disposition générale du terrain de trapp secondaire.

§. 46. La formation par laquelle l'époque secondaire paraît s'être terminée dans les Pyrénées, et qui est une des plus remarquables de cette chaîne, est composée de *roches amphiboliques* anomales.

Ce singulier terrain ne forme pas précisément des bandes comme les autres roches des Pyrénées, mais des monticules ou masses isolées, placées en général vers le pied de la chaîne et à l'entrée des vallées.

Néanmoins la position de ce terrain vers l'ex-

trémité inférieure des vallées, n'est pas tout-à-fait générale, et on l'observe aussi quelquefois dans leurs parties plus élevées, surtout dans les lieux où elles forment un bassin. Je ne l'ai jamais rencontré sur les cimes des hautes montagnes, et je ne connais qu'un seul exemple où il forme la sommité d'un col sur un chaînon latéral. Ce terrain se rencontre dans toutes les contrées des Pyrénées, mais principalement dans la partie occidentale de cette chaîne.

J'en ai observé des dépôts isolés dans la partie supérieure de quelques vallées espagnoles; et d'après des rapports que l'on m'a faits, cette roche se rencontre abondamment au pied méridional de la chaîne.

§. 47. On a vu, par l'aperçu que j'ai donné dans les paragraphes précédents des rapports géognostiques des roches des Pyrénées, que presque toutes ces roches appartiennent à la classe de celles que l'on trouve le plus communément divisées en *strates* [1]. Stratification.

[1] Je désigne par *strates* ces masses terminées par deux plans parallèles entre eux et d'une épaisseur extrêmement petite par rapport à leur grande étendue en longueur et largeur, dans lesquelles une espèce de roche est divisée, et que l'on nomme ordinairement des *couches*. Mais quand une ou plusieurs de ces masses sont d'une nature différente ou constituent une autre espèce de roche que celle qui les contient, je les nommerai *couches*. Je nommerai enfin *stratification* l'ensemble de tous les strates d'une roche et de toutes les couches qu'elle peut renfermer.

Les observations des géognostes, dans toutes les contrées qui ont été jusqu'ici l'objet de leurs recherches, s'accordent presque généralement à établir que la direction des strates d'une roche est toujours parallèle au sens de la plus grande étendue de toute la masse de la roche. La stratification des roches dans les Pyrénées présente également ce caractère; et comme les masses minérales qui composent ces montagnes sont disposées par bandes parallèles à la direction principale de la chaîne, il en résulte d'avance, et comme *à priori*, que la direction principale des strates doit y offrir le même parallélisme.

Direction des strates.

§. 48. En effet, la direction des strates des roches dans les Pyrénées, est *en général* de l'est sud-est à l'ouest nord-ouest [1]. Je dis *en général*, parce qu'elle varie souvent, soit en se tournant plus à l'ouest, soit en s'approchant davantage de la méridienne. On la trouve même dans quelques endroits complétement du sud au nord, mais toujours sur une très courte étendue. La direction que l'on rencontre le plus rarement est celle du sud-ouest au nord-est; il en est de

[1] Voyez l'*Essai sur la minéralogie des monts Pyrénées*. L'estimable auteur de cet ouvrage, M. Palassou, a fait sur la direction et l'inclinaison des roches des Pyrénées des observations très multipliées dont j'ai eu occasion de vérifier un assez grand nombre que j'ai trouvées fort exactes. Il les a consignées dans son ouvrage, où la recherche en est très facile, les ayant fait placer en marge à côté du texte.

même des autres directions adjacentes, en tirant soit au sud soit à l'ouest; en un mot de celles qui, dans la division de la boussole des mineurs allemands, correspondent aux heures 1, 2, 3, 4 et 5.

Comme les bandes de divers terrains s'étendent toutes de l'est sud-est à l'ouest nord-ouest, les strates de toutes les roches, soit primitives, soit intermédiaires, soit secondaires, présentent la même direction.

Nous ignorons absolument quelle est la cause qui a déterminé la direction de la bande primitive et de ses strates, surtout de la bande granitique. Nous pouvons seulement présumer que c'est la même qui a élevé le dépôt primitif préférablement dans un sens et non dans un autre, et qui l'a formé en éminence et en chaîne. Quant à la cause de la direction des strates des autres classes de roches, et même, en général, de toutes celles qui sont postérieures à la formation du terrain granitique, on conçoit facilement qu'elle a dû être déterminée par la direction de la chaîne granitique elle-même; car les roches qui ont été déposées sur cette chaîne ont dû prendre la même direction que les pentes sur lesquelles elles s'appliquaient.

Il résulte de là que les anomalies et irrégularités que l'on observe dans la direction des strates, surtout lorsqu'elles ont lieu sur des étendues considérables, proviennent principalement des sinuosités et des contours de la chaîne granitique, et nullement de ceux de la chaîne centrale géographique,

dont la ligne de direction, comme nous l'avons dit (§. 39), est absolument distincte de celle de la chaine granitique.

Au reste, l'influence des irrégularités de la bande granitique sur la direction des autres roches n'est bien sensible que dans son voisinage. A mesure qu'on s'en éloigne, cette influence est de plus en plus faible, et elle devient presque nulle dans les montagnes situées au pied des Pyrénées.

Nous citerons pour exemple de cette influence de la chaîne granitique sur la direction des bandes et des strates des autres roches, le schiste micacé que l'on observe depuis le fond de la *vallée de Lys*, près de *Bagnères-de-Luchon*, jusqu'au fond de celle de *Louron*, et même de celle de *Rioumajou*. (§. 94 bis.) Ce schiste forme un vaste contour dirigé au nord autour de l'énorme massif granitique du *port d'Oo* et de celui de *Clarabide*. (§. 75.)

Le terrain trappéen des montagnes de *Baréges* (§. 129 et suiv.) décrit également un grand contour autour du massif granitique de *Néouvielle*. (§. 75.) Je citerai encore le calcaire de transition à l'entrée de la *vallée de Vicdessos*, dont la direction paraît suivre les sinuosités du vaste massif granitique qui sépare la *vallée de Vicdessos* de celle de *Gourbit*.

Leur inclinaison.

§. 49. La direction des strates des roches étant en général de l'est sud-est à l'ouest nord-ouest, leur inclinaison est nécessairement ou au sud sud-ouest, ou au nord nord-ouest, selon leur position par rap-

port à la roche qui leur sert d'appui. Comme c'est la chaîne granitique qui détermine la direction des autres roches qui s'appuient successivement contre elle, on doit présumer que l'inclinaison des strates situés au nord de cette chaîne doit plonger vers le nord, et que les strates qui se trouvent sur sa pente méridionale doivent au contraire plonger vers le sud.

L'idée que l'on prendrait, par ce raisonnement, de l'inclinaison des strates, se trouve conforme à l'observation jusqu'à un certain point. Elle est très juste par rapport à la partie d'une roche qui se trouve le plus près de celle qui la supporte; là, ses strates s'inclinent presque toujours dans le sens de la pente sur laquelle ils reposent, sans cependant être parfaitement parallèles à celle-ci. Ce fait s'observe, par exemple, au *pic de Paterno*, sur la pente septentrionale de *la Maladetta*, au bassin de *Bielsa*, dans la *vallée de la Cinca*, et dans d'autres endroits. Mais, à une distance quelquefois très petite de leur point d'appui, les strates et les couches prennent souvent un autre angle d'inclinaison, et s'inclinent même quelquefois dans un sens opposé. Le schiste micacé et talqueux de la partie supérieure de la *vallée de Larboust* présente une anomalie singulière de ce genre; ses strates ont une inclinaison tout-à-fait en sens contraire de la pente du massif granitique qui supporte cette roche et qui forme le fond de la vallée.

Néanmoins, on peut admettre qu'en général l'in-

clinaison des strates est conforme à celle des pentes de la chaîne granitique, de manière que les roches situées sur la pente septentrionale de la chaîne granitique plongent au nord, tandis que celles qui se trouvent sur la pente opposée ont leur inclinaison au sud.

On remarque cette disposition dans presque toutes les vallées qui coupent la chaîne granitique. Je citerai, par exemple, la *vallée de Vicdessos*. Le calcaire de transition qui compose les montagnes dont cette vallée est bordée depuis son entrée jusqu'à la gorge de *Miglos*, s'incline en général au nord et au nord-ouest, étant appuyé au sud contre la chaîne granitique qui y est coupée obliquement par la vallée. Si on continue de remonter la vallée, on traverse toute la bande granitique, et lorsqu'on est arrivé un peu au-dessus de la forge de *Caponta* et de l'entrée de la gorge d'*Artier*, on se trouve au sud de cette bande; là, on observe que les strates de schiste argileux et de roches calcaires, lesquels forment les montagnes de cette vallée jusqu'à sa naissance au faîte de la chaîne centrale, plongent en général au sud.

Le même phénomène s'observe encore très bien dans la grande et belle *vallée du Sallat*. Les strates du terrain secondaire et de celui de transition qui constituent les montagnes de cette vallée depuis son entrée au delà de *Saint-Martory* jusqu'au village de *Lacour*, ont leur inclinaison principale au nord. Depuis *Lacour* jusqu'à *Saint-Sernin*, et même jus-

qu'au delà de *Seix*, la vallée est creusée dans le granite et le calcaire primitif, et forme une espèce de tranchée au travers de toute la chaîne primitive. Au delà de *Seix*, on se trouve sur le flanc méridional du granite, et on observe que les strates du terrain de transition qui constituent cette contrée s'inclinent fréquemment au sud; cette inclinaison ne se trouve point changée par le faîte de la chaîne centrale géographique, auprès duquel cette vallée prend sa naissance.

Les roches situées au nord de la grande protubérance granitique de *Néouvielle* ont leur inclinaison au nord, tandis que celles qui sont appuyées sur son flanc méridional s'inclinent au sud.

On observe également le même fait autour de la protubérance granitique du *Coumelie*, entre la partie supérieure de la *vallée de Baréges* et celle d'*Estaubé*.

Je pourrais indiquer encore ici un grand nombre d'endroits où les strates des diverses roches présentent cette disposition remarquable; mais ces citations trop accumulées deviendraient fastidieuses.

Celles que je viens de donner me paraissent suffisantes pour établir que ce sont les pentes de la chaîne granitique, et non les pentes ou les versants de la chaîne centrale géographique qui déterminent l'inclinaison des strates, excepté le cas où la chaîne granitique se trouve placée de manière à former en même temps le faîte des Pyrénées, comme au *port de Viella* et à celui de *Caldes*, dans la *vallée d'Arran*. (§. 75.)

Ce fait donne lieu à des conjectures importantes sur les révolutions auxquelles ces montagnes doivent avoir été exposées, et sur les changements que ces révolutions ont occasionés dans leur forme originaire. Nous y reviendrons plus bas. (§. 52.)

Angle d'inclinaison.

§. 50. Un phénomène géognostique remarquable que l'on observe dans les roches des Pyrénées, est la grande inclinaison de leurs strates et couches; leur angle d'inclinaison est ordinairement au-dessus de 45 degrés, et même rien n'est plus commun que de trouver des strates inclinés à l'horizon de 60 à 80 degrés et plus : il est au contraire fort rare de rencontrer dans les Pyrénées des strates inclinés sous un angle plus petit que 20 degrés.

Cette disposition est commune à toutes les roches stratifiées, et sur tous les points de la chaîne des Pyrénées. Cependant on remarque que les roches du terrain de transition affectent plus particulièrement cette position très inclinée, et qu'en général les roches qui forment la partie supérieure des vallées s'inclinent sous des angles plus grands que celles qui composent les montagnes au pied de la chaîne.

Comme ce phénomène est général dans les Pyrénées et s'observe dans toutes les vallées, il est inutile de citer les lieux où on peut le reconnaître.

Ces strates et couches inclinées sont-ils dans leur situation naturelle ou originaire, ou ont-ils été redressés postérieurement à leur formation par l'effet de quelque soulèvement ou abaissement de leur base? C'est une question que l'on a souvent agitée, et à laquelle je crois que l'on ne peut pas encore répondre d'une manière satisfaisante, surtout quand on la pose d'une manière trop générale, en voulant l'appliquer à toutes les roches dont les strates ont une grande inclinaison.

Quant à moi, je pense qu'il est des cas où on ne peut s'empêcher d'admettre un changement survenu dans la position de la roche, comme, par exemple, lorsqu'étant composée de débris volumineux, comme les brèches et les poudingues, on peut la regarder comme un produit de sédiment; ou bien lorsqu'on y remarque des fentes et fissures, soit encore vides, soit remplies, qui indiquent une rupture de la masse. On peut encore supposer un déplacement des strates, lorsqu'on reconnaît qu'une couche se trouve tout à coup remplacée sur son prolongement, soit dans le sens de sa direction, soit dans celui de son inclinaison, par la roche qui la renferme, ou bien par une autre couche, comme dans les *failles* et *barrages* des houillères. Mais, quand la roche dont les strates ont beaucoup d'inclinaison est évidemment ou un précipité chimique, ou un sédiment mécanique à grains extrêmement fins, il me semble que le fait seul de l'inclinaison des strates n'est point suffisant

pour prouver que la situation originaire de cette roche a été changée. (Voyez le paragraphe suivant.)

Irrégularités des couches et strates.

§. 51. Les strates et couches des roches des Pyrénées ne présentent pas toujours des surfaces planes et régulières. Ils forment, au contraire, très souvent des inflexions remarquables, soit dans le sens de leur inclinaison, soit dans celui de leur direction.

Ils présentent sur leur tranche tantôt des angles dirigés en différents sens, tantôt des zigzags et des ondes, tantôt des spirales provenant des replis d'une couche sur elle-même. Pour mieux dépeindre ce singulier jeu de la stratification, j'emprunterai ici la description, aussi exacte qu'élégante, que M. Ramond en a donnée en parlant d'un calcaire primitif alternant avec des couches de quarz et de feldspath compacte qui existe aux environs de *Pragnères*, parce que cette description s'applique parfaitement au même phénomène dans d'autres roches. « Les » plis n'ont rien de symétrique, les angles se fuient » au lieu de se regarder; telle veine sinueuse ser- » pente entre deux veines droites et parallèles; » tantôt elles sont fléchies en zigzags, tantôt roulées » en spirales; toutes les sortes de courbes se suc- » cèdent dans la même pierre, et chacune suit une » loi étrangère à toutes les autres ondes; souvent » même la roche calcaire qui constitue le fond de » cette bizarre broderie offre dans sa texture intime » les indices d'une continuité indifférente à ces jeux.

» Qu'on amollisse ces masses, qu'on les plie, qu'on » les froisse, qu'on les torde ; plus on satisfera aux » conditions de l'hypothèse, et moins la copie res- » semblera au modèle[1]. »

C'est le terrain de transition qui renferme le plus de ces strates et couches contournées ; on en observe aussi dans le schiste micacé et le calcaire alpin, mais elles y sont moins fréquentes. Nous en citerons quelques exemples plus bas. Cet accident remarquable se reconnaît beaucoup mieux dans une roche qui contient des couches étrangères, ou bien lorsque ses strates alternatifs n'ont pas tous le même degré de destructibilité, ou enfin quand ils sont diversement colorés.

Il est très difficile, peut-être même impossible, de donner une explication satisfaisante de la cause qui a produit ces couches contournées, et de la manière dont elle a agi.

On a supposé que ces strates et couches avaient été originairement planes ; que leur position première avait été à peu près horizontale, et qu'elles avaient été fléchies et courbées, étant encore dans un état de mollesse, soit par l'effet d'un soulèvement ou d'un affaissement, soit par l'effort d'une puissance qui agissait sur elles dans un sens horizontal : mais cette hypothèse, qui d'abord me paraît tout-à-fait gratuite, se trouve complétement en défaut dès que l'on examine de près les faits auxquels elle s'applique.

[1] Voyages au Mont-Perdu, pag 43.

En admettant même la condition nécessaire de cette hypothèse, que ces roches ont eu, dans leur premier état de mollesse, un degré de ténacité suffisant pour pouvoir se plier et se courber en tous sens sans se déchirer, sans se rompre, nous ne saurions encore concevoir comment un soulèvement, un choc, un refoulement aurait pu opérer tous les phénomènes que ces strates contournés présentent.

Cette hypothèse n'expliquera en aucune manière comment des strates et des couches ondulées ont pu se former entre des couches parfaitement droites; pourquoi les courbes qu'elles décrivent ne sont pas toujours parallèles entre elles, mais suivent très souvent une loi toute différente de celle des couches qui se trouvent dessus ou dessous; pourquoi une couche courte et épaisse forme quelquefois le noyau autour duquel les autres se replient et se courbent en forme de croissant, de spirale, et même d'ellipse; pourquoi une couche, au lieu d'avoir toujours une épaisseur égale dans toute son étendue, s'élargit et s'amincit régulièrement, de manière à présenter sur sa tranche l'aspect d'un chapelet ou d'une suite d'articulations; comment la bizarrerie qui règne dans la stratification de la masse entière a pu se communiquer aux éléments mêmes de la roche; car on observe très souvent que les feuillets de schiste et de calcaire, ou d'autres minéraux qui composent la roche, présentent en petit de semblables irrégularités, etc.; enfin, cette hypothèse

se trouvera également insuffisante pour expliquer encore beaucoup de faits que le contournement des couches et strates présentent.

Tous ces phénomènes nous engagent à penser que les strates contournés n'ont jamais été réguliers, mais au contraire qu'ils ont été formés dans cet état, et que leurs contournements sont dus au concours de plusieurs causes, dont nous ne pourrons conjecturer qu'une seule, qui cependant paraît être la principale. Cette cause est vraisemblablement une agitation survenue dans le fluide dans lequel les roches se déposaient, agitation dont le mode d'action et l'intensité ont été très inégales dans les divers moments de sa durée. Pour se rendre mieux raison de l'effet de cette agitation, on doit présumer que la solidification des roches était assez prompte.

M. Ramond paraît être du même sentiment, et il présente parfaitement bien en peu de mots et la cause et l'effet, en disant : « C'est une mer qui se »fige au moment de la tourmente, et dont l'agita»tion se peint encore dans ses ondes pétrifiées [1].

Un fait que j'ai eu occasion d'observer auprès de *Rabbat* dans la *vallée de Gourbit*, vient en quelque sorte à l'appui de cette opinion. Cette vallée forme, à peu de distance de son entrée, un bassin assez grand, dans lequel sont situés les villages de *Rabbat*, de *Surbat* et de *Bonat*. Un terrain de transport,

[1] Voyages au Mont-Perdu, pag. 104.

composé de blocs de granite, de calcaire, de quarz, de gravier et de sable, forme le sol actuel du bassin. Vers le milieu du bassin, une grande partie de ce terrain a été détruite et emportée par la rivière; mais, vers le pied du chaînon calcaire qui sépare cette vallée au nord de celle de *Saurat*, on observe, à une hauteur considérable au-dessus du lit de la rivière, un vaste dépôt de ce même terrain de transport, qui, étant resté intact, indique la hauteur jusqu'à laquelle le bassin a été comblé avant la rupture de sa digue, qui donna une issue aux eaux qu'il renfermait. Un torrent qui se forme dans les temps de grandes pluies a creusé un profond ravin dans la partie de ce dépôt qui se trouve derrière le village de Rabbat, auprès des grands et admirables défrichements dus à l'intelligence active de M. Bergasse de la Giroule. Ce ravin, nommé le *Riou des Peyrous*, permet d'observer la structure de ce terrain. On y remarque qu'il est composé de couches de sable, de gravier, de cailloux, etc., et qu'il renferme même des blocs épars de granite de plusieurs pieds cubes de volume; ces couches, au lieu d'être horizontales comme on devrait le présumer, sont en général très inclinées, et il y en a qui sont contournées et onduleuses d'une manière extrêmement frappante et absolument analogue à celle des couches contournées des véritables roches. Ce fait me semble prouver évidemment que l'agitation du fluide dans lequel les roches se déposaient a pu produire des couches contournées; car les autres

causes qui, dans les roches proprement dites, ont concouru à la formation de ces contournements, telles que la cristallisation, le desséchement, le retrait, etc., n'ont pas pu avoir lieu dans un dépôt de sable et de gravier dont les parties se soutiennent uniquement par l'effet d'un simple tassement, n'étant nullement liées entre elles par un ciment. La nature du terrain, sa position et toutes les circonstances qui l'accompagnent ne permettent point de supposer un soulèvement ou autres changements survenus dans la situation de ces couches.

Quoique ce soit un phénomène très commun dans les Pyrénées que de voir des couches et des strates contournés, je citerai néanmoins quelques endroits qui, par la grande bizarrerie des inflexions et des courbures, méritent d'être vus.

M. Palassou a donné, dans son *Essai sur la minéralogie des monts Pyrénées*, plusieurs gravures de ces strates et couches contournées qu'il a observées dans les différentes parties des Pyrénées. Nous citerons ses planches IX et XII. La première présente les couches tordues de calcaire et de schiste micacé que l'on observe auprès de *Pragnères* sur la rive gauche du Gave, dans la *vallée de Baréges;* la planche XII offre le dessin de la disposition du calcaire et du marbre rouge de transition de la montagne qui s'élève derrière le village de *Cierp*, à l'entrée de la *vallée de Luchon.*

Ces deux planches représentent très bien cet accident remarquable de la stratification.

M. Ramond a dessiné d'une manière fort exacte les couches contournées de schiste argileux et de calcaire de transition des montagnes situées entre le *Port-de-Pinède* et le *Port-Vieux* au fond de la *vallée d'Estaubé*, et celles de schiste micacé et de calcaire primitif du *pic du midi de Bigorre* [1].

Les strates du calcaire de transition que l'on voit dans l'escarpement d'une montagne située à peu de distance au nord du hameau de *Sallau* au fond de la *vallée du Sallat*, et sur la rive gauche de la rivière, ne sont pas moins intéressants que les strates et couches contournées dont ces deux savants ont donné des descriptions et des dessins.

Le schiste argileux de transition des montagnes du *port d'Orle* et du *pic* dit *Mail de Boulard*, dans la *vallée de Castillon*, présente, surtout du côté de l'Espagne, des strates contournés de la manière la plus singulière et la plus variée.

Ce phénomène est surtout très commun dans toute la partie du terrain de transition qui forme le faîte de la chaîne orientale dont ces montagnes font partie. (§. 6.)

Le calcaire de transition de la *Penna-Blanca*, sur la pente méridionale du *port de Benasque*, présente,

[1] Voyages au Mont-Perdu, pl. III, fig. 2 et fig. 5. Voyez encore les descriptions qu'a données ce savant naturaliste dans le même ouvrage et les réflexions judicieuses et intéressantes qu'il fait sur ce sujet.

dans un escarpement que l'on aperçoit depuis la cabane du *Plan des Étangs*, au pied septentrional de la *Maladetta*, des strates extrêmement remarquables par les ondulations et zigzags qu'ils décrivent. En remontant le ruisseau qui coule tout près de cette cabane, on observe le même accident.

Enfin, je citerai encore la montagne située entre *Musculdi* et *Saint-Just*, dans le pays de *Soule*, que l'on traverse en allant de *Mauléon* à *Saint-Jean-Pied-de-Port*. Cette montagne est formée d'un calcaire qui, s'il n'est pas du calcaire alpin, appartient tout au plus à la dernière période de la formation de terrain de transition. Les strates dans lesquels cette roche est divisée présentent presque partout où on peut les observer, des ondulations, des plis, des zigzags, etc.

§. 52. L'examen de la structure des Pyrénées et surtout les observations que l'on peut faire sur les rapports entre la disposition des roches et la forme extérieure de la chaîne qu'elles composent fournissent au géologue une ample matière à établir des conjectures intéressantes sur la forme originaire de ces montagnes et sur les révolutions qui, en modifiant et dénaturant cette forme, ont donné successivement naissance à celle sous laquelle elles se montrent aujourd'hui.

Conjectures sur la forme originaire des Pyrénées.

Nous allons essayer d'indiquer brièvement ces conjectures; et pour cela nous rappellerons les

8.

principaux faits que l'arrangement et la disposition des roches nous ont présentés dans les Pyrénées.

Nous avons vu plus haut que les divers terrains sont disposés par bandes parallèles entre elles, et parallèles à la direction générale de la chaîne des Pyrénées (§. 38.); que le granite ne forme qu'une seule bande, ou pour mieux dire une chaîne ou suite de protubérances (§. 39.); que chacun des autres terrains constitue en général deux bandes, dont l'une est située au nord, et l'autre au sud de la chaîne granitique, en s'appuyant contre elle dans l'ordre de leur ancienneté relative (§. 40 et suiv.); que beaucoup de ces protubérances granitiques sont séparées l'une de l'autre par des vallées, que d'autres au contraire sont comme soudées ensemble par des roches plus modernes qui ont rempli les espaces ou les cols qui les séparaient auparavant; que c'est enfin le plus souvent dans les espaces qui existent entre deux grandes protubérances que l'on observe que les bandes qui se trouvent au sud de la chaîne granitique se touchent et se confondent avec celles qui se trouvent au nord. (§. 39.)

L'ensemble de ces faits permet de présumer que le terrain granitique, y compris celui de schiste micacé et de calcaire primitif (§. 40.), formait originairement une chaîne ou plutôt une ligne allongée non interrompue, se dirigeant de l'est sud-est à l'ouest nord-ouest, et ayant une hauteur, soit absolue, soit relative, beaucoup plus grande qu'aujour-

d'hui; qu'à une époque antérieure à la formation des autres roches qui lui sont adossées, cette chaîne granitique a subi des dégradations causées par une puissance (peut-être des courants) qui, agissant horizontalement du sud au nord ou du nord au sud, a rompu son faîte en beaucoup d'endroits, l'a échancré jusqu'à de grandes profondeurs, et l'a changé en une suite ou file d'éminences plus ou moins isolées; que les roches formées après cette révolution se sont appliquées de chaque côté contre cette chaîne granitique, ont rempli ses échancrures les plus profondes, et ont même recouvert ses protubérances les plus basses; qu'enfin, immédiatement après cette révolution, le faîte du terrain primitif était sans doute en même temps celui de toute la chaîne des Pyrénées.

Or, comme on observe aujourd'hui que le faîte des Pyrénées, à l'exception d'un petit nombre d'endroits, n'est plus le faîte de la chaîne granitique, lequel s'en trouve éloigné à quelque distance au nord, mais que ce faîte géographique est composé de roches plus modernes, lesquelles généralement surpassent le terrain primitif en hauteur, on est naturellement conduit à présumer que les Pyrénées ont encore subi postérieurement une seconde dégradation très considérable.

La disposition des roches et la forme extérieure des montagnes paraît devoir fixer l'époque de cette révolution. Il est probable qu'elle a eu lieu après la formation du terrain de transition, et avant l'ex-

cavation des vallées actuellement existantes, et par conséquent avant le dépôt du terrain trappéen, qui, comme nous le verrons dans la suite, paraît être d'une origine très nouvelle. (§. 222.)

L'observation tend encore à faire croire que cette dégradation a attaqué principalement le faîte alors existant et tout le versant septentrional de la chaîne.

Nous allons tâcher de faire sentir par une figure les résultats qu'a dû produire cette hypothèse.

La figure ci-contre représente la coupe verticale et transversale *c a d* des Pyrénées dans le sens de leur largeur, telle que nous présumons qu'elle a été avant que ces montagnes eussent subi la dégradation dont nous venons de faire mention. On voit dans cette coupe les deux versants *ac* et *ad* d'égale longueur; le granite occupant le centre et formant le faîte de la chaîne; le terrain de transition et le terrain secondaire distribués en quantité à peu près égale sur le versant méridional et sur celui du nord, en s'appuyant contre le granite.

Supposons actuellement que toute la partie de ces montagnes située entre *a*, *b* et *c*, ait été détruite par l'effet d'une puissance quelconque agissant du nord au sud, de manière qu'il n'en soit resté que la partie située entre *c*, *b* et *d*.

La suite nécessaire de cette dégradation sera un changement considérable dans la forme extérieure de toute la chaîne de montagnes et surtout dans la disposition et dans la distribution des

Coupe transversale de la chaine des Pyrénées,

destinée à représenter la dégradation qu'on présume qu'elle a éprouvée.

c a d, *Coupe ancienne hypothétique.*

a b c, *Partie supposée détruite.*

c b d, *Coupe de la chaine actuelle.*

roches par rapport à la forme extérieure de la chaîne ; enfin, cette révolution produira une foule de résultats et d'accidents que l'on observe en effet dans les Pyrénées, et dont nous allons rappeler les principaux en citant les paragraphes où ces faits ont été rapportés.

Il résultera de la destruction de toute la partie située entre *a*, *b* et *c* : 1°. que le faîte sera abaissé, et de plus, que sa position sera reculée plus au sud, et que par suite le versant septentrional *b c* deviendra plus long et plus doux que le versant méridional *b d*. (§. 10.)

2°. Que le granite, y compris les autres roches primitives, ne formera plus le faîte de la chaîne centrale, au nord duquel il se trouvera à peu de distance. (§. 39.)

3°. Que les bandes méridionales du terrain secondaire et du terrain de transition atteindront une hauteur qui surpassera en général celle du granite et celle de toutes les autres roches situées au nord du terrain primitif. (§. 42 et suiv.)

4°. Que ces deux bandes méridionales formeront en général le faîte de tout le système. (§. 42.)

5°. Que le terrain de transition sera beaucoup plus répandu, ou du moins devra se montrer au jour sur une étendue beaucoup plus grande sur le versant septentrional que sur le versant méridional. (§. 42.)

6°. Enfin, que le terrain secondaire occupera tout le versant méridional, tandis que du côté du nord

il ne formera plus que des montagnes basses au pied de la chaîne. (§. 43 et suiv.)

On voit combien les résultats nécessaires de la supposition que nous avons admise sont d'accord avec les faits.

Plusieurs autres observations conduiraient encore à présumer qu'indépendamment de la grande révolution dont nous venons de parler, la partie septentrionale des Pyrénées aurait subi, avant la formation des vallées actuelles, une nouvelle dégradation considérable; telles sont par exemple les formes en général plus douces et plus arrondies dans les montagnes septentrionales que dans les montagnes méridionales; le nombre plus considérable des bassins dans les vallées françaises que dans les vallées espagnoles; les immenses dépôts de roches de transport dont le sol des plaines qui précèdent les Pyrénées au nord est formé, etc.

Résumé. §. 53. Faisons en peu de mots le résumé des principaux faits relatifs à la structure des Pyrénées, dont nous avons donné un aperçu dans ce chapitre.

1°. Les roches qui composent les Pyrénées paraissent être toutes des *roches neptuniennes*. (§. 32.)

2°. On observe dans cette chaîne tous les principaux terrains signalés par les géologues, et dans le même ordre de superposition qu'ailleurs. (§. 33.)

3°. Le terrain primitif consiste particulièrement

en granite, schiste micacé et calcaire primitif. (§. 34.)

4°. Les roches qui constituent le terrain de transition sont principalement du schiste argileux, de la grauwacke commune, de la grauwacke schisteuse et du calcaire. (§. 35.)

5°. Le terrain secondaire est formé de grès rouge, de calcaire alpin, de calcaire du Jura et de trap. (§. 36.)

6°. Le terrain de transition repose sur le terrain primitif en stratification non parallèle, et le terrain secondaire recouvre l'un et l'autre. (§. 37.)

7°. Les divers terrains sont disposés par bandes qui s'étendent de l'est sud-est à l'ouest nord-ouest, parallèlement à la direction principale de la chaîne des Pyrénées. (§. 38.)

8°. Le terrain granitique forme une chaîne de grandes protubérances; il ne constitue le faîte des Pyrénées que dans un petit nombre d'endroits; mais il en est peu éloigné au nord. Ce terrain est plus régulier dans la partie orientale des Pyrénées que dans la partie occidentale. (§. 39.)

9. Le schiste micacé forme une bande peu régulière au nord du granite, mais il paraît qu'il en a existé une autre située au sud de ce terrain. (§. 40.)

10°. Le terrain de calcaire primitif forme une seule bande placée au sud du granite, et qui s'étend avec beaucoup de régularité depuis la *vallée de l'Arriège* jusqu'à celle de la *Garonne*. (§. 41.)

11°. Le terrain de transition est le terrain le plus étendu des Pyrénées ; il forme deux grandes bandes qui longent, au sud et au nord, la chaîne primitive. Les diverses roches qui le composent ont une disposition semblable. (§. 42.)

12°. Le grès rouge constitue aussi deux bandes ; celle qui se trouve au nord du terrain primitif est située presque au pied des Pyrénées, et présente moins de régularité et surtout moins de continuité que celle qui longe le terrain primitif au sud et qui se trouve en général très près du faîte de la chaîne. (§. 43.)

13°. Le calcaire alpin est la roche la plus commune du terrain secondaire de ces montagnes, il forme également deux bandes. La bande méridionale occupe presque tout le versant méridional des Pyrénées, tandis que celle qui est au nord constitue seulement les basses montagnes au pied de la chaîne. (§. 44.)

14°. Le calcaire du Jura est très peu répandu, et paraît se confondre avec le calcaire alpin. Il se trouve principalement au pied septentrional de la partie orientale des Pyrénées. (§. 45.)

15°. Le trap secondaire ne forme pas de bandes comme les autres rochers, mais des monticules et masses isolées, placées communément à l'entrée des vallées. (§. 46.)

16°. La direction des strates de roche est en général de l'est sud-est à l'ouest nord-ouest parallèle à celle de la chaîne. (§. 47.)

17°. C'est la chaîne primitive qui a déterminé la direction des roches. (§. 48.)

18°. Leur inclinaison a été également déterminée par les pentes de la chaîne granitique. (§. 49.)

19°. L'inclinaison des strates est communément au-dessus de 45°. (§. 50.)

20°. On observe fréquemment des strates et des couches singulièrement contournées. Elles se trouvent dans tous les terrains, mais particulièrement dans celui de transition. Les divers accidents qui les accompagnent font présumer qu'elles ont présenté cette forme bizarre dès leur origine. (§. 51.)

21°. La disposition des roches semble indiquer deux grandes révolutions que cette chaîne de montagnes aurait subies avant la formation des vallées. La première paraîtrait avoir eu lieu avant la formation du terrain de transition, et aurait détruit une grande partie du terrain primitif, en sillonnant la chaîne qu'il formait et en la réduisant en une suite de protubérances. La seconde grande révolution aurait eu lieu après la formation du terrain secondaire, et une dégradation considérable du faîte et du versant septentrional en aurait été le résultat. (§. 52.)

TROISIÈME PARTIE.

DESCRIPTION DES DIVERS TERRAINS.

I. TERRAINS PRIMITIFS.

§. 54. Le terrain primitif, ailleurs si étendu, ne constitue que la moindre partie de toute la masse des Pyrénées. On le trouve, il est vrai, d'une extrémité de la chaîne à l'autre, mais il est néanmoins souvent caché, et même sur des étendues fort considérables, par des roches d'une formation bien plus nouvelle.

Vue générale sur l'étendue et la disposition du terrain primitif des Pyrénées.

Il est plus répandu, ou, si l'on veut, se montre plus à découvert sur le versant septentrional de la chaîne que sur le versant méridional, et il est aussi plus abondant dans la partie orientale et dans le centre des Pyrénées, que dans la partie occidentale : il n'existe au faîte de la chaîne que dans un petit nombre d'endroits; cependant il en est ordinairement très peu éloigné; il atteint même le pied du versant septentrional aux deux extrémités de ces montagnes, et enfin, à l'exception du *Mont-Perdu*, les sommets les plus élevés des Pyrénées sont formés par des roches primitives.

§. 55. Le terrain primitif de cette vaste chaîne est extrêmement simple dans sa composition. Il

Sa composition.

consiste principalement en *granite*, *schiste micacé* et *calcaire*. (§. 34.)

Le *granite* est la roche dominante, et après lui le *schiste micacé*, qui, dans les Pyrénées, est identique avec le schiste argileux et le schiste talqueux[1]. Les autres roches primitives y sont très peu étendues, et un grand nombre de celles qui dans d'autres pays occupent une surface considérable, manque totalement dans ces montagnes. On peut citer entre autres les *porphyres* et les *siénites*[2].

Stratification des roches primitives.

§. 56. Les roches primitives dont la texture est schisteuse, sont ordinairement très bien *stratifiées*; dans les autres la stratification est moins apparente,

[1] M. d'Aubuisson a fait des observations analogues dans les Alpes. Dans la description intéressante qu'il a donnée du département de la Doire (*Journal des Mines*, nos 172 et 173), il dit que le schiste micacé, le schiste argileux, et le schiste talqueux, n'y forment point de terrains séparés, mais font partie d'une seule et même formation. Voyez en outre le travail important de M. Brochant sur les roches granitoïdes des Alpes. (*Ann. des Mines*, tom. IV, pag. 281.)

[2] On trouve cependant dans les Pyrénées des roches qui ont les caractères attribués aux siénites et aux porphyres; mais ces siénites et ces porphyres des Pyrénées sont ou des anomalies du granite auquel ils sont communément subordonnés, ou bien des roches trapéennes à structure porphyroïde subordonnées au schiste micacé; en outre, dans ces deux cas, ces roches occupent une étendue si peu considérable, qu'elles ne doivent point compter parmi les masses minérales dont l'assemblage forme ces vastes montagnes. Elles se distinguent donc parfaitement des siénites et porphyres véritables des autres pays, qui évidemment sont le résultat d'une formation bien plus nouvelle.

et quelquefois on n'en reconnaît pas même le moindre indice. Leur *direction* est, comme celle de toutes les autres roches, de l'est sud-est à l'ouest nord-ouest; elle est donc *parallèle à la direction de la chaîne des Pyrénées*. Les inflexions et contournements que la chaîne présente, n'influent point sur la direction des strates de ces roches; de même leur *inclinaison* est aussi entièrement *indépendante des versants*. Comme j'ai déjà traité en détail, dans les paragraphes 47 et suivants, de la stratification des roches des Pyrénées, je ne m'arrêterai pas davantage sur cet objet, et je passe de suite à la description du granite, qui, avec les roches qui lui sont subordonnées, forme la majeure partie, peut-être les huit dixièmes de tout le terrain primitif.

1°. *Terrain de granite.*

§. 57. Le *granite*, comme je viens de le dire, est parmi les roches primitives des Pyrénées, celle qui est la plus répandue.

Des variétés que le granite présente dans les Pyrénées.

Le granite étant une roche composée, il présente des variétés à l'infini, qui sont dues à des différences, soit dans les proportions dans lesquelles les trois minéraux qui le composent ordinairement sont mêlés ensemble, soit dans la grosseur des parties agrégées, soit dans leur mode d'agrégation ou leur homogénéité, soit enfin dans leur couleur. Ces variétés, déjà très nombreuses par elles-mêmes, sont encore multipliées par les

mélanges assez fréquents d'autres substances qui s'associent accidentellement avec les principes essentiels du granite. On sent facilement, d'après cela, qu'une description de toutes les variétés de cette roche, que j'ai eu occasion d'observer dans ces montagnes, serait un travail aussi ennuyeux que peu utile : il suffira donc d'indiquer seulement la variété la plus commune, et quelques autres qui, par des accidents particuliers, méritent d'être connues, ou bien qui peut-être n'ont été observées ailleurs que rarement.

Granite le plus commun des Pyrénées.

§. 58. Le granite le plus ordinaire est à grains de moyenne grosseur, le plus souvent même à petits grains et rarement à gros grains. Le *feldspath*, d'un blanc grisâtre ou jaunâtre, rarement d'un rouge de chair, en est la partie dominante ; son éclat est vitreux et assez vif, pourvu qu'il ne soit pas décomposé, ce qui a lieu assez souvent ; le *quarz* est d'un blanc grisâtre ou jaunâtre, quelquefois gris de fumée, tantôt opaque, tantôt translucide ; enfin le *mica* est d'un vert ou d'un brun foncé, très souvent mêlé de talc, qui même le remplace quelquefois entièrement ; il est disséminé en petites lames au milieu du quarz et du feldspath. Voilà la variété la plus commune ; il serait inutile d'indiquer les lieux où elle se trouve.

Granite à gros grains.

§. 59. Le granite à très gros grains est assez rare dans les Pyrénées. On en trouve de très beau au-

près de l'étang d'*Arbu*, dans la *vallée de Suc* [1], où il est accompagné de gros cristaux de tourmaline noire et de mica cristallisé, qui se rapporte à la variété *binaire* de M. Haüy : à *Argut*, dans la *vallée de la Garonne ;* à la montagne nommée *Etcheco mendia*, au nord-est du village de *Mendionde*, dans le *Labourd*, etc. Dans tous ces endroits il se trouve associé avec du granite à petits grains, et il ne forme pas même des masses bien considérables.

§. 60. Une autre variété peu commune est un granite à grains assez gros, dans lequel le feldspath forme les deux tiers de toute la masse ; il est d'un blanc grisâtre ou d'un gris cendré, rarement d'un rouge de chair ; le quarz est grisâtre et le mica verdâtre ou d'un brun de bronze. De gros cristaux de feldspath sont implantés dans cette masse, et lui donnent ainsi une structure *porphyroïde*. Ces cristaux se rapportent à la variété *bibinaire*, et sont presque toujours accolés deux à deux par les faces latérales larges. Leur volume est souvent fort considérable ; on en trouve qui ont six pouces de longueur, deux pouces et demi de largeur, et neuf lignes d'épaisseur. Ces cristaux sont communément implantés dans le granite sans aucun ordre ; cependant on en observe aussi qui sont disposés régulièrement, leurs faces larges étant sensiblement

Granite à structure porphyroïde.

[1] La vallée de *Suc* est une petite vallée latérale de celle de *Vicdessos*, dans le département de l'Arriége (ci-devant comté de Foix).

parallèles entre elles, et en même temps à la stratification de la roche. Comme ils résistent mieux à l'action de l'atmosphère que le reste de la masse, ils forment des saillies sur la surface des rochers.

Ce beau granite se trouve au *port d'Oo* [1], et au *port de Clarabide* [2], sur les deux versants de la chaîne centrale. Des blocs, détachés de cette roche et entraînés par les eaux de ces hautes montagnes, se rencontrent dans la partie supérieure de la *vallée de Larboust* et de celle de *Louron*.

J'ai trouvé encore de semblable granite au col de

[1] Le *port d'Oo* est un col sur le faîte de la chaîne centrale, au fond de la *vallée de Larboust*, qui y porte le nom de *vallée d'Oo*; il correspond à une petite vallée non habitée, latérale de celle de l'*Essera* en *Aragon*, nommée *Astos-de-Benasque*. Ce passage est, après celui de la *Brèche de Roland*, le plus élevé des Pyrénées; car l'observation géométrique m'a donné 1540 toises ou 3002 mètres pour la hauteur de la sommité du port, au-dessus de la Méditerranée. Il n'est guère pratiqué que pendant l'été par les habitants du village d'*Oo*, qui le passent pour se rendre à *Benasque*. Son accès est difficile des deux côtés, et impraticable pour le bétail. Les masses énormes de neiges et de glaces qui sont accumulées sur la pente septentrionale de la montagne, un lac qui ne dégèle jamais entièrement, situé dans un profond entonnoir, au pied du port, les pics aigus et élevés qui dominent toute cette contrée, la rendent l'une des plus sauvages et en même temps des plus pittoresques des Pyrénées.

[2] Le *Port de Clarabide* se trouve au fond de la vallée de *Louron*, à peu de distance, entre le *port d'Oo* et celui de *Lapez*. Il présente trois passages, tous moins élevés que celui d'*Oo*, dont deux conduisent à la *vallée de Gistau* ou de *Gistain*, et l'autre à celle d'*Astos-de-Benasque*. Il est très peu fréquenté par les gens à pied de la *vallée de Louron*.

la *Marguerite*[1], au *Canigou*, et à la *Maladetta*; mais les cristaux de feldspath sont moins gros et moins abondants.

§. 61. Une variété de granite fort singulière s'est présentée à moi auprès de la sommité de la petite montagne nommée *Moiné-Mendia*, au village de *Hellette*, sur la route de *Saint-Jean-Pied-de-Port* à *Bayonne*. Elle consiste dans des masses irrégulièrement sphéroïdales, d'un granite presque à petits grains, composé de feldspath rougeâtre, de quarz gris, et d'un peu de mica argentin. Leur épaisseur est depuis quatre pouces jusqu'à deux pieds. Les espaces qu'elles laissent entre elles sont remplis d'un granite de la même pâte, mais seulement moins solide et plus prompt à se décomposer que celui de ces masses sphéroïdales, d'où il résulte que celles-ci forment des protubérances sur la surface des rochers par suite de la décomposition de leur ciment. Le mode de formation de ce granite paraît assez analogue à celui du porphyre globuleux de Corse, si ce n'est que ces masses sphéroïdales ne sont pas, comme dans ce dernier, composées de couches concentriques.

Granite globuleux.

§. 62. J'ai observé un autre granite qui a quel-

Granite globuleux graphique.

[1] Ce col est au nord de *Prades* en *Conflens*, département des Pyrénées orientales. Son élévation est assez considérable, et il sert de communication entre la *vallée de Teta* et la petite *vallée de Gincla*.

ques rapports avec le précédent, et est encore plus remarquable ; je l'ai trouvé à environ 200 pas au sud-est du moulin de *Lekhurrun*, hameau appartenant à la commune de *Mendionde*, sur la route de *Saint-Jean-Pied-de-Port* à *Bayonne*. Ce granite est une agrégation de masses sphéroïdales de six à dix-huit pouces d'épaisseur, composées de feldspath et de quarz, tous deux d'un blanc jaunâtre ; ces masses sont, pour ainsi dire, agglutinées par du mica d'un brun jaunâtre, qui remplit les intervalles entre elles, de manière que la roche peut être regardée comme composée en grand de *parties séparées, grenues, sphéroïdales*. Le quarz et le feldspath sont disposés dans l'intérieur des sphéroïdes par couches parallèles d'une ligne et même d'une demi-ligne d'épaisseur qui alternent entre elles. Ces couches ne sont point courbes ni concentriques, elles sont au contraire parfaitement planes. Celles du quarz ont depuis trois jusqu'à quatre pouces de longueur et de largeur, et diminuent insensiblement d'épaisseur vers les extrémités jusqu'à disparaître enfin totalement, de sorte qu'alors les deux couches adjacentes de feldspath se touchent, et forment ainsi une seule double couche, jusqu'à ce qu'une nouvelle plaque de quarz interposée les sépare de nouveau [1]. La position du plan de ces couches est

[1] Comme le clivage principal de ces feldspaths se trouve disposé perpendiculairement aux plans des couches qui composent les sphéroïdes, ce granite présente, sur la cassure en travers, un dessin rubanné non continu, qui, par l'éclat du feldspath

différente dans chaque sphéroïde, même dans les plus voisins.

§. 63. Les parties constituantes essentielles du granite éprouvent très souvent des modifications dans leur manière d'être. Ainsi le *feldspath*, par la décomposition, se change en *kaolin* ou *terre à porcelaine;* lorsque sa cristallisation est extrêmement confuse, il passe au *feldspath compacte.* Le *mica*, en recevant beaucoup de magnésie, passe fréquemment à l'état de talc et de chlorite. Auprès des bains de *Bagnères-de-Luchon*, on trouve du mica argentin, presque à l'état de *talc*, implanté en grosses masses dans un granite à gros grains, et qui est remarquable par sa belle cassure rayonnée en forme de gerbe[1]. Enfin il n'est pas rare de trouver du *quarz limpide* ou du *cristal de roche*, comme partie constituante du granite.

Modifications et variétés des parties constituantes essentielles du granite.

§. 64. D'autres minéraux non essentiels au granite s'associent souvent avec lui. Ceux que j'ai observés dans cette roche sont :

Minéraux mêlés accidentellement avec le granite.

1. L'*amphibole.* Parmi tous les minéraux mêlés accidentellement avec le granite, il n'en est aucun qui s'y trouve plus communément que l'amphibole. Elle se rencontre plus ou moins fréquemment dans

et le mat du quartz, est très agréable à l'œil, et qui le range parmi les variétés dites *graphiques*.

[1]Voyez la description qu'en a donnée M. Picot de Lapeyrouse dans le Journal de physique, tom. XXVI, pag. 429.

presque toutes les montagnes granitiques des Pyrénées. Elle y est communément disséminée en petits grains ou en petits cristaux indéterminés : quelquefois elle remplace le mica ; d'autres fois, mais plus rarement, elle devient dominante, et la roche passe alors à l'état de siénite et de trapp, comme je le dirai plus bas (§. 70.). C'est ainsi qu'on la trouve assez souvent dans les montagnes granitiques des environs de *Tarascon*, vallée de l'*Arriége*; de *Massat*, vallée de *Soulan*; de *Betmale*; de la gorge de *Lutour*, vallée de *Cauterez*; des *Eaux chaudes*, vallée d'*Ossau*, etc., etc.

2. La *tourmaline noire*. Elle se rencontre, quoique en petite quantité, dans les granites de presque tous les points des Pyrénées. Le granite de la *vallée de Vicdessos* renferme des cristaux de tourmaline d'une grosseur peu commune, auprès du village de *la Pège* et de l'étang d'*Arbu*; mais à peu de distance, au nord-ouest du village de *Saint-Sernin*, dans la *vallée de Sallat*, on en trouve encore de plus gros; j'y en ai vu dont la longueur était de cinq pouces sur un pouce d'épaisseur. Puis au *pic du midi de Bigorre*; à *Cierp*, dans la *vallée de Luchon*; à la *Coumme de la Becque*, et au *Sehl de la Bacque*, auprès du *port d'Oo*; à *Mercus*, dans la *vallée de l'Arriége*, etc., etc. A quelques toises au-dessous du sommet de la *Maladetta*, sur son versant méridional, j'en ai trouvé qui tapissaient les parois des fissures en forme de rosettes, de

manière qu'on les prendrait de loin pour des lichens [1].

3. Le *grenat*. Il est très rare dans le granite des Pyrénées. Je n'en ai trouvé qu'auprès de *Gâvarnie*, sur le chemin du *port de Boucharo;* puis entre *Hellette* et *Mendionde*, d'un beau rouge bleuâtre, et à la montagne d'*Ursoviamendia*, au nord de *Maccaye;* mais le granite passe ici à l'état de gneiss.

4. L'*épidote*. Quoique ce minéral soit assez commun dans les Pyrénées, on ne le trouve ordinairement que disséminé en petites parties, ou bien en cristaux aciculaires; je ne l'ai rencontré qu'une seule fois en cristaux d'un volume bien sensible, auprès du *port d'Oo*, sur le bord du *lac Glacé*. C'étaient des prismes à quatre faces rectangulaires, ayant les bords latéraux tronqués et les sommets rompus; leur couleur était un vert d'olive sale. Au même port, mais au versant méridional, je l'ai trouvé en masses fort considérables. (Voyez §. 66.) On observe de l'épidote compacte d'un vert clair, mêlé en grande partie avec la roche, ou en croûtes lisses, superficielles, sur les parois des fissures, dans le granite auprès du *port de Lhers* dans la *vallée de Suc;* et auprès de *Bordes*, de *Bonac* et d'*Orle*, dans la *vallée de Castillion;* il y est absolument semblable à celui qu'on trouve de cette manière dans le Dauphiné.

5. Le *paranthine* ou *scapolite*. C'est dans la belle

[1] M. Ramond en a vu de semblables dans le granite de Heas. *Voyages au Mont-Perdu*, pag. 239.

collection de minéraux de M. Picot de Lapeyrouse que j'ai vu le paranthine provenant des Pyrénées. Ce savant l'avait apporté des montagnes granitiques d'*Aiguecluse* (gorge latérale de la *vallée de Bastan* au sud-est de *Baréges*), où il l'avait trouvé parmi les éboulements granitiques dont cette gorge sauvage et déserte est jonchée. Ce minéral, dont la couleur est blanc-jaunâtre, est cristallisé, et se rapporte à la variété périoctaèdre de M. Haüy. Les cristaux sont très longs, réunis en faisceaux, qui, entrelacés confusément les uns dans les autres, forment un groupe irrégulier sur un granite à petits grains. Il paraît que ce minéral s'est trouvé dans une cavité de la roche.

6. La *prenithe*. Ce minéral a été trouvé aussi par M. Picot de Lapeyrouse, auprès de l'étang de *Léou*, au nord de *Baréges*. A juger par les échantillons qu'il a eu la complaisance de me montrer, cette substance est tantôt disséminée au milieu du granite, tantôt en petits cristaux agrégés en forme de gerbe sur les parois des fissures de cette roche.

7. La *chlorite*. Le talc et la chlorite, soit mêlés avec le mica, soit prenant sa place, sont si communs dans cette roche, que je crois superflu d'indiquer des localités; il paraît même que le granite des Pyrénées se distingue des autres, et notamment de ceux des pays septentrionaux, parce que le mica passe presque généralement à l'état de talc.

8. Le *fer oligiste* ou *spéculaire*. J'ai remarqué du

fer oligiste disséminé, et en petites veines, dans le granite de *la Quore*, et au pied de *la Roque de Balam*, au fond de la *vallée de Betmale*, petite vallée latérale de celle de *Castillion*; de *Tarascon*; de la montagne de *Méner* et de *Parletto*, dans la *vallée de la Cinca* ou de *Bielsa*, en *Aragon*; de *Heas*, au sud-est de la *Chapelle*, etc., etc.

9. Le *fer sulfuré ordinaire et le fer sulfuré ferrifère*. Ces deux variétés du fer sulfuré se trouvent fréquemment disséminées, et en petits rognons, dans les montagnes granitiques, comme à la *Maladetta*, au *port de Clarabide*, *Bagnères-de-Luchon*, etc.

10. Le *zinc sulfuré*. J'ai trouvé cette substance disséminée en petits grains dans le granite extrêmement ferrugineux qui borde le ruisseau du *Nabesch*, au village de *Lacour* dans la *vallée du Sallat*.

11. Le *graphite*. Ce minéral se rencontre à plusieurs endroits dans le granite. Il y est tantôt disséminé en paillettes fines, tantôt, et plus souvent, implanté en rognons et en masses très considérables.

Dans les montagnes du *Labourd* aux environs de *Mendionde*, principalement au nord-ouest de *Lekhurrun* et au sud de *Maccaye*, à la montagne d'*Ursovia*, on le trouve si abondant dans le granite, qu'il paraît quelquefois être en parties égales avec le mica. Il y est presque toujours lamelleux, et se rapporte à la variété dont je donnerai la description dans le §. 66. On en trouve encore dans

le granite du *port de la Quore de Betmale*, à l'endroit nommé le *Tal d'Alos*.

On trouve le graphite en nids et rognons assez considérables dans la *vallée de Suc*, dans plusieurs montagnes, comme au *Tauzal d'Escourgat*, au *Pis de la Tronque*, au *Tal Redon*, au *lac d'Arbu*, etc. A tous ces endroits il n'est pas bien pur; il est mêlé de talc, de pyrites, de quarz, de feldspath, et même de tourmaline, quoique rarement. Le plus beau que j'ai vu dans les Pyrénées est à la montagne de *Barbarisia*, au nord du *port de Sahun*[1], dans l'*Aragon*. Il s'y trouve en gros rognons, et même en couches, dans un granite à gros grains; il est d'une si grande pureté qu'on pourrait s'en servir avantageusement pour en fabriquer des crayons d'une qualité supérieure. L'existence indubitable du graphite dans le granite prouve donc l'ancienneté du carbone, qui dans l'époque intermédiaire et secondaire joue un rôle si important.

Stratification du granite.

§. 65. Les nombreuses fissures qui traversent si souvent le granite en tous sens affectent fréquemment, et même sur des étendues très considérables, un parallélisme frappant et trompeur, qui empêche de reconnaître d'une manière précise la stratification de cette roche, si toutefois elle existe réel-

[1] Le *port de Sahun* est un col très élevé sur le rameau de montagnes qui sépare la vallée de l'Essera ou de Benasque, de celle de Gistain. Le graphite de Barbarisia est employé dans le pays par les charpentiers; on le connaît sous le nom de *lapis* ou *lapis plomo*, dans tous les environs de Benasque.

lement. Cependant lorsque le granite prend une texture schisteuse, et qu'il passe ainsi au *gneiss*, non seulement il est très bien stratifié, mais même la direction de ses strates est facile à déterminer. Les strates sont communément très épais ; cependant, à *Mendionde* et à plusieurs autres endroits du pays de *Labourd*, on observe du granite divisé en strates fort distincts, qui n'ont que 5 ou 6 pouces d'épaisseur. Leur direction est en général de l'est sud-est à l'ouest nord-ouest, comme celle de toutes les roches des Pyrénées. (Voyez §. 48.)

§. 66. Le granite des Pyrénées se distingue encore de celui des autres pays par la quantité et la variété des couches, soit particulières, soit étrangères, qui lui sont intercalées [1]. Il y en a même parmi elles qui, quoique fort rares dans cette roche en d'autres contrées, y sont pourtant très communes dans les Pyrénées. Couches subordonnées au granite.

Voici les roches que j'y ai observées.

1. *Gneiss*. Cette roche, quoique fort répandue dans les Pyrénées, n'y constitue cependant

[1] J'entends par *couches particulières de minéraux*, celles qui se rencontrent habituellement dans une certaine roche, comme par exemple le calcaire, l'amphibole grenue, etc., dans le schiste argileux primitif, et celles qui par leur nature présentent de l'analogie avec la roche qui les renferme elle-même, comme, par exemple, des couches de gneiss, de quarz, de feldspath, etc., intercalées dans le granite. J'emploie au contraire l'expression *couches étrangères* pour désigner des couches de minéraux qui ne se trouvent que fort rarement dans une certaine roche.

pas une formation indépendante, comme on l'observe dans beaucoup d'autres terrains primitifs, et notamment dans le nord de l'Europe. Au contraire, elle y est toujours plus ou moins subordonnée au granite. Il est vrai qu'on trouve du gneiss qui, à lui seul, semble former des montagnes assez considérables; mais, en l'examinant avec plus d'attention, non seulement on reconnaît les rapports les plus intimes entre cette roche et le granite, mais on trouve aussi des couches de granite qui sont intercalées dans cette roche, et qui la recouvrent ou en sont recouvertes indistinctement. Ainsi les montagnes qui bordent la *vallée de Soulan*, depuis sa jonction avec celle du *Sallat* jusqu'à deux heures au-dessus du village de *Saint-Martin*, sont presque toutes composées d'un granite si micacé et souvent si pauvre en feldspath, qu'il se rapproche du schiste micacé. On croirait au premier abord que cette roche, vu sa grande étendue, y forme un terrain particulier; mais, en examinant bien toute la contrée, on trouve que cette roche devient en beaucoup d'endroits un granite bien caractérisé, et qu'elle forme un seul et même système de formation avec le granite qui sépare la *vallée de Soulan* de celle d'*Erce*, et que la formation de ces deux roches appartient à un seul et même période.

Le gneiss ne présente pas toujours des masses aussi considérables; il alterne même avec le granite en couches extrêmement minces, et si rapprochées qu'il forme un *granite veiné*. Ces couches sont fré-

quemment plissées et courbées de la manière la plus bizarre ; et les feuillets mêmes du gneiss présentent aussi à leur tour de petites ondes et des zigzags très irréguliers. On en rencontre de nombreux exemples dans les vallées de la *Garonne*, d'*Arran*, de *Heas*, d'*Estaubé*, de *Baréges*, etc., etc., et dans les montagnes granitiques du *Labourd*.

Tantôt le granite passe insensiblement à l'état de gneiss, tantôt ce changement se fait de la manière la plus brusque.

Je ne puis passer sous silence la manière singulière dont le gneiss se trouve dans le granite du *Crabioles*, du *pic Quairat*, de la *Penne de Montarqué*, de la *Coumme de la Becque*, des *Spijolos*, etc., auprès du *port d'Oo*. Que l'on se représente d'énormes fragments anguleux d'un gneiss très micacé, de plus de 100 toises cubes de volume, implantés de distance en distance dans un granite à grains de moyenne grosseur, de manière que la direction et l'inclinaison des feuillets sont les mêmes dans toutes ces parties isolées, on aura une idée juste de la disposition de ces masses, mais non pas de leur origine.

Il est absolument impossible de les considérer comme de véritables fragments de montagnes de gneiss détruites. Il faudrait supposer que ces énormes masses ont été transportées sur le faîte de la chaîne à une élévation de plus de 1500 toises, et que, lors de leur dépôt au milieu du granite, elles se seraient arrangées symétriquement, de manière

que les strates de chacune d'elles auraient été parfaitement parallèles et correspondants aux strates des autres masses ; hypothèse absurde et entièrement inadmissible.

Au reste, même en écartant l'impossibilité d'une semblable origine, on cesse bientôt d'y avoir recours lorsque l'on examine la montagne avec plus d'attention. Les passages fréquents que l'on observe entre le gneiss et le granite, les couches de granite qui sont quelquefois intercalées dans ces masses extraordinaires de gneiss, font voir évidemment que celles-ci sont contemporaines avec le granite qui les enveloppe. Elles sont le résultat d'un trouble ou changement du mode de cristallisation, survenu partiellement dans la dissolution, de laquelle les éléments du granite se sont précipités ; j'ai dit *partiellement*, parce que, s'il avait été universel, il aurait produit des couches étendues, et non pas des amas isolés. Ce trouble n'a été peut-être autre chose qu'une plus grande précipitation du mica ; car ce minéral domine dans cette roche, et on sait qu'il occasione une texture schisteuse partout où il est surabondant.

Quoique le gneiss soit contemporain dans les Pyrénées avec le granite, on ne peut pas pourtant méconnaître que la formation de cette roche appartient en général à la dernière période de celle du granite; car, en examinant ces montagnes, on trouvera que le granite qui occupe le centre, ou, si je puis dire, le noyau d'une protubérance ou

vaste masse de granite, est généralement très homogène, et exempt de couches de gneiss et de schiste micacé ; mais que ces roches se rencontrent à l'ordinaire vers le toit du granite, c'est-à-dire dans la partie formée la dernière.

On a vu que le mica était très souvent talqueux dans le granite ; il présente également le même caractère dans le gneiss ; et il m'a paru aussi qu'en général le granite du centre d'une protubérance était moins talqueux que celui de l'extérieur.

2. *Schiste micacé.* Le schiste micacé se trouve aussi intercalé en couches dans le granite, mais bien plus rarement que la roche précédente. On doit aussi, dans ce gisement, le considérer comme une anomalie du granite, provenant d'une surabondance accidentelle du mica. On trouve de semblables couches près d'*Ax*, *vallée de* l'*Arriége ;* à la montagne de la *Tasso*, *vallée de Vicdessos ;* au *lac d'Arbu*, à la *Pique de Tres Seignous*, *vallée de Suc ;* à *Saint-Mamet*, et dans la gorge de *Burbe*, *vallée de Luchon ;* à la montagne de *Camplong*, dans la *vallée de Heas*, etc., etc. A la montagne de *Méner*, dans la *vallée de Cinca* en Aragon, j'ai vu sur le chemin, et à une heure avant d'arriver à la mine de fer qu'on y exploite pour la forge de *Bielsa*, une couche de schiste micacé passant au schiste argileux, de deux toises d'épaisseur, renfermant des cristaux de macle. Des blocs détachés de la même roche se rencontrent dans la montagne de *Parletto* dans la même vallée, et il est pro-

bable que la couche de la montagne de *Méner* s'étend jusqu'ici.

3. *Quarz*. Des couches de quarz pur se rencontrent assez souvent dans le granite des Pyrénées, mais elles sont ordinairement minces et peu étendues.

4. *Feldspath*. Dans les montagnes du *Labourd*, comme aux environs de *Mendionde*, de *Maccaye*, de *Louhoussoua*, etc., j'ai remarqué dans le granite beaucoup de couches de feldspath décomposé, dont l'épaisseur n'excédait guère quinze pouces.

5. *Calcaire*. Une des particularités les plus remarquables que l'on observe dans le terrain primitif des Pyrénées, est sans doute l'interposition de couches calcaires dans le granite. Ce gisement du calcaire primitif, si rare dans d'autres pays, se présente en plusieurs endroits des Pyrénées, dont j'indiquerai avec quelque détail les principaux.

Le premier est sur le versant méridional du *port d'Oo*, à environ vingt pas à l'est du plus grand de deux lacs situés sur un petit plateau que mon guide espagnol appelait la *plaine de Monsero*, et qui est au-dessous de la sommité du port. On y observe une couche de calcaire grenu, à très gros grains, dont la direction est de l'est sud-est à l'ouest nord-ouest, par conséquent parallèle à la direction des autres roches des Pyrénées, et à celle de toute la chaîne. Son inclination m'a paru être environ de cinquante degrés au sud, et son épaisseur

de sept à huit pieds. Le granite dans lequel elle est intercalée est en grande partie de la variété décrite au §. 60.

Plus haut, sur la même montagne, à peu de distance de la sommité du Port, j'ai trouvé, parmi les débris granitiques dont cette partie de la montagne est jonchée, des blocs d'un très grand volume d'un calcaire grenu, blanc grisâtre, ou gris de cendre, et même noirâtre, renfermant des couches de grenat et d'épidote de trois ou quatre pouces d'épaisseur, et quelques cristaux d'amphibole noire. La couleur des variétés noires du calcaire m'a paru provenir d'un mélange intime de graphite. Je n'ai pas pu découvrir le gîte duquel ces blocs ont été détachés; mais ni la texture du calcaire, ni la disposition du grenat et de l'épidote, ne permettent de supposer que ces blocs appartiennent à quelques filons; toutes les montagnes qui environnent et qui dominent ce lieu sont granitiques ; et, outre qu'ils se trouvent très près du faîte, leurs arêtes sont trop bien conservées pour supposer qu'ils y aient été transportés de loin.

Plusieurs couches calcaires alternant avec le granite s'observent encore à peu de distance de la mine de fer que l'on extrait dans les montagnes de *Méner*, dans la *vallée de Cinca* ou de *Bielsa*, en *Aragon*. Le rocher est à découvert sur une étendue assez considérable pour bien observer ce gisement. Ces couches ont depuis trois jusqu'à six pieds d'épaisseur. Le calcaire qui les compose est en général

à petits grains, qui quelquefois deviennent si fins que la roche paraît être compacte; du grenat communément amorphe, du quarz, du mica et du talc, y sont fréquemment disséminés. Le granite qui les renferme est à petits grains et peu cristallin.

J'ai observé également, dans la vallée de *Baréges*, deux couches calcaires dans le granite. L'une est à environ 150 pas au-dessus de *Gèdre*, sur le chemin de *Gavarnie;* et l'autre tout près à l'ouest de *Gavarnie*, un peu à la gauche du sentier qui conduit aux pâturages des montagnes d'*Ossouë*. A ces deux endroits, le calcaire est blanc, peu grisâtre, et à très gros grains. Le granite qui renferme le calcaire à Gavarnie prend déjà une texture schisteuse [1].

Mais la plus belle couche calcaire que je connaisse dans le granite est dans les montagnes du Labourd. Elle mérite que nous nous y arrêtions un moment.

Le calcaire qui la compose est d'un blanc grisâtre ou jaunâtre, très cristallin, et à gros grains. Il exhale en le frottant, mieux encore en le brisant, une forte odeur d'hydro-sulfure. Réduit en poudre

[1] M. Palassou a observé le premier ce calcaire de Gavarnie, et il l'a décrit dans son ouvrage, publié en 1772. Il le regardait comme primitif; mais il n'osait encore, à cette époque, le prononcer affirmativement, craignant d'attaquer l'opinion mise en avant par Buffon, et alors généralement adoptée, que tous les calcaires étaient dus à des détritus de testacés marins. Pag. 163.

et jeté sur des charbons ardents, il donne une lueur phosphorique vive, d'un jaune rougeâtre. Il est accompagné de plusieurs substances minérales, dont la plus commune, en même temps la plus remarquable, est une jolie variété de *graphite*. Ce minéral est disséminé dans toute la couche en petites paillettes très nombreuses, qui, lorsqu'elles sont très rapprochées les unes des autres, forment des feuillets qui font prendre à ce calcaire une texture imparfaitement schisteuse. Lorsque ces paillettes sont plus grandes, on peut mieux reconnaître leur structure; on observe alors qu'elles sont ordinairement rondes, et qu'il y en a beaucoup qui tendent à prendre une forme régulière, qui est le prisme hexaèdre régulier, dont la hauteur est fort petite par rapport à sa largeur. Leur cassure est parfaitement lamelleuse, parallèlement aux bases de l'hexaèdre; avec un canif on peut aisément fendre ces paillettes en lames extrêmement minces et parfaitement flexibles; leur éclat est d'un brillant métallique très vif. Ce graphite se rapporte donc à la variété *lamelliforme* et *primitive* de M. Haüy.

Ce calcaire renferme encore, outre le graphite, mais en petite quantité, du talc lamelleux, souvent d'un beau vert d'émeraude, du mica argentin, de l'amphibole blanche et soyeuse, de la chaux fluatée violette, de l'hématite rouge, et du fer sulfuré, quelquefois cristallisé en dodécaèdre.

L'étendue de cette couche est très considérable.

Je l'ai suivie sur une longueur de quatre lieues; savoir, depuis le village d'*Itzassou*, à l'entrée de la vallée de *Baigorry*, jusqu'au village de *Hellette*, sur la route de *Saint-Jean-Pied-de-Port* à *Bayonne*. Sa direction est à peu près de l'ouest nord-ouest à l'est sud-est, inclinant sous un angle d'environ 20 degrés au nord. Son épaisseur est fort considérable; elle m'a paru être de 15 toises dans la grande carrière de pierre à chaux que l'on y a ouverte auprès du village de *Louhoussoa*. Elle paraît être divisée en strates de 3 à 5 pieds d'épaisseur, et renferme à un petit nombre d'endroits des couches minces et peu étendues de granite et de gneiss.

Le granite dans lequel cette vaste couche est intercalée est tantôt à petits grains, tantôt à grains de moyenne grosseur, et il passe assez souvent à l'état de gneiss. La variété globuleuse décrite dans le §. 61 lui sert de toit dans la carrière de pierre à chaux de la petite montagne nommée *Moiné-Mendia*, près de *Hellette*. Le graphite lamelliforme est aussi disséminé dans tout le granite de cette contrée.

J'ai trouvé encore d'autres couches calcaires dans cette roche; mais, comme leur gisement n'est pas aussi facile à bien observer, je n'en parlerai pas, d'autant plus que les exemples cités suffisent pour constater l'existence du calcaire dans le granite des Pyrénées.

6. *Roches trappéennes* : telles que l'*amphibole grenue*, entre la maison de *Garras* et le village de

Mendionde, dans le ci-devant Labourd; du *grunstein commun*, à *Tarascon*, vallée de l'*Arriège*; auprès du lac d'*Estom*, dans la gorge de *Lutour*, vallée de *Cauterez*; à *Lekhurrun*, dans le *Labourd*, etc.; du *grunstein schisteux*, entre *Sengoaignet* et *Couledoux*, dans la vallée du *Ger*, etc.

7. *Graphite*. Voyez le §. 64, article 9.

8. Et enfin des couches de *fer oligiste*, *fer spathique*, etc. Voyez le §. 68.

Fissures dont ce granite est traversé.

§. 67. Le granite présente dans les Pyrénées, comme ailleurs, de nombreuses fissures, qui le traversent en tous sens.

Plusieurs paraissent être très peu postérieures à la formation de la roche. De ce genre sont celles dont les parois sont tapissées de tourmaline, comme à la *Maladetta* et à *Heas* (§. 64.); car ces rosettes de tourmaline sont trop intimement liées avec la roche pour qu'on puisse les croire le résultat d'une infiltration, d'autant plus que le même minéral se retrouve dans l'intérieur de la roche.

Le croisement de plusieurs fissures donne lieu à une espèce de séparation en masses prismatiques ou pyramidales, plus ou moins régulières : quelquefois cependant ces fissures affectent un certain ordre et une constance apparente. La régularité des blocs, qui en sont le résultat, avait engagé M. Ramond à attribuer leur forme à une sorte de cristallisation [1]. Mais l'inconstance dans la gran-

[1] *Voyages au Mont-Perdu*, pag. 19.

deur des angles de ces blocs ; leur surface raboteuse, semblable à celle que produit une simple cassure ; et enfin la diversité des formes mêmes, me les font regarder comme dues au hasard.

Mines dans le granite.

§. 68. Le granite des Pyrénées est très peu riche en mines. Je n'y connais que deux formations métalliques, l'une de minerai de *plomb*, et l'autre de minerai de *fer*.

Le plomb, à l'état de sulfure, ou très rarement de carbonate, se trouve à plusieurs endroits, mais toujours en *filons*. Ces filons sont très peu étendus, et de bien peu d'intérêt sous le rapport de l'utilité. Le quarz est leur gangue ordinaire, plus rarement la chaux fluatée (compacte, d'un blanc quelquefois assez pur), comme on l'observe au pied du *Coumelie*, entre *Gèdre* et *Gavarnie*, dans la *vallée de Baréges*. Le seul filon qui mérite d'être cité est celui qui se trouve à la hauteur d'environ 1450 toises, dans les rochers granitiques de l'enceinte septentrionale du bassin, qui renferme le *lac Glacé* du *port d'Oo*. Il consiste en galène ou plomb sulfuré à petits grains, un peu de plomb carbonaté, et du quarz, parmi lesquels on remarque assez souvent des fragments de granite [1].

[1] On a autrefois exploité cette mine ; mais à l'époque où je visitais cette contrée, les travaux, abandonnés depuis plusieurs années, étaient recouverts par des éboulements. Je ne pouvais donc voir que l'affleurement du filon, qui consistait en plusieurs veines de plomb sulfuré, de un à un demi-pouce d'é-

Les minerais de fer paraissent ne se rencontrer dans le granite que sous la forme de couches courtes et épaisses, ou d'amas et de rognons. Je n'en connais que trois dépôts.

Deux se trouvent dans la *vallée de la Cinca* ou de *Bielsa* en *Aragon* : l'un dans la montagne de *Méner*, au nord-est de *Bielsa;* et l'autre dans celle de *Parletto*, à l'est de la même ville. Ils consistent l'un et l'autre en *fer spathique*, à l'ordinaire très altéré, d'un rouge brunâtre et noirâtre, et d'une cassure compacte. Il est accompagné de *fer oligiste*, d'*oxide de manganèse argentin*, et d'un peu de *pyrite martiale* et *cuivreuse*. Cette mine forme des rognons ou des couches courtes et épaisses dans ces deux montagnes. Le volume de ces masses varie beaucoup, car on en trouve depuis quelques pouces jusqu'à 20 toises de longueur et 3 toises d'épaisseur. Le granite dans lequel ces masses sont intercalées est à petits grains et peu cristallin.

Le troisième dépôt est une couche de *fer oligiste laminaire* passant au *fer oligiste écailleux*, mêlé d'un peu de *fer oxidé pulvérulent.* Elle se rencontre dans le quartier de montagne nommé la *Coumme de la Raix*, au sud du village de *Castet*, dans la *vallée de Soulan*, vallée latérale de celle de *Sallat.* On y avait fait une fouille qui, étant trop peu avancée,

paisseur, dont la direction était h. 11. On m'a assuré que l'on avait trouvé un semblable filon à quelque distance à l'est de celui-ci, dans la montagne du Portillon d'Oo.

ne permettait pas de déterminer l'étendue de cette couche, ni de juger si elle ne renfermait pas d'autres espèces de mines de fer. Le granite dans lequel elle est intercalée est fort abondant en feldspath, et si altéré qu'il est devenu tout friable.

Je n'ai pas pu examiner suffisamment les riches mines de fer d'*Escarou* et de *Fillols*, au sud-ouest de *Prades*, en *Conflens*, au pied du *Canigou*, ni celles de *Lapinouse* et de *Tour de Batère*, au nord d'*Arles*, dans le *Roussillon*, pour pouvoir décider si ce sont des couches ou des filons, et si elles appartiennent à cette même formation [1].

Altération spontanée du granite.

§. 69. A beaucoup d'endroits des Pyrénées on rencontre du granite qui a perdu sa consistance et sa solidité ordinaire, et qui est devenu tout friable et graveleux. Ce phénomène, si commun dans toutes les montagnes granitiques, et en général dans toutes celles où on rencontre de roches à base de feldspath, est dû principalement à la décomposition de ce minéral. Cette altération provient, d'après l'opinion générale, d'un dégagement de la potasse combinée avec le feldspath. Les divers accidents que l'on y remarque font croire que la potasse est répandue dans le feldspath d'une manière très

1 Ces mines consistent principalement en fer spathique et fer oxidé brun, fibreux et compacte. Le fer spathique dans celles de Fillols et d'Escarou est très décomposé. Elles alimentent toutes les forges catalanes du département des Pyrénées orientales, et une partie de celles du département de l'Aude.

peu égale, de sorte que celui qui en renferme en plus grande quantité résiste bien moins à cette décomposition que celui qui n'en contient que peu. De cette manière il est facile de se rendre compte pourquoi cette roche s'altère non seulement à la surface, mais jusqu'à une profondeur de plusieurs toises, et pourquoi l'on trouve au milieu du granite friable des masses de cette même roche parfaitement conservées.

Je n'indiquerai pas tous les lieux où j'ai observé cette altération. Elle est assez commune dans toutes les contrées des Pyrénées; cependant il m'a paru qu'elle l'était davantage aux extrémités de la chaîne et au pied des massifs granitiques que dans le centre et sur les sommités; mais je répète que ce n'est point une règle généralement établie.

On trouve beaucoup de granites ainsi décomposés dans les Pyrénées orientales, à *Saint-Laurent de Cerda;* au *Pla de Guillème*, col, ou espèce de plateau fort élevé à l'ouest du *Canigou;* auprès du village de *Teck* vers *Prats de Mollo*, où on remarque fréquemment des masses de granite parfaitement frais au milieu d'un granite tout-à-fait friable; à plusieurs endroits de la *vallée de la Barguillère*, près de *Foix;* de celle de *Vicdessos*, de *Massat*, de *Castillion*, etc., etc.; dans le ci-devant comté de *Foix* et le *Couserans*. Le granite des montagnes du *Labourd*, dans les Pyrénées occidentales, est en grande partie décomposé, et présente, en beaucoup d'endroits, de la très belle terre à porcelaine. On y

a établi, auprès des villages de *Mendionde*, de *Lekhurrun*, et de *Guercietta*, pour l'entretien du grand chemin de Bayonne à *Saint-Jean-Pied-de-Port*, des carrières de gravier, dans lesquelles on trouve cette roche tout aussi friable, dans une profondeur de dix-huit à vingt pieds, qu'à la surface du terrain. Sur le versant méridional de la montagne nommée *Ursovia-Mendia*, au nord de *Maccaye*, j'ai observé du gneiss parfaitement conservé, alternant en couches avec du granite tout-à-fait décomposé.

Passages du granite à d'autres roches.

§. 70. Avant de parler de la place que le granite occupe dans les Pyrénées, je crois convenable de rapporter les observations que j'ai été à même de faire sur ses passages à d'autres roches.

Ces passages, si fréquents dans ces montagnes, peuvent toujours être rapportés à une des modifications suivantes :

1°. A un autre mode de cristallisation, ou plutôt d'agrégation des parties composantes ;

2°. A la surabondance ou à l'absence d'une ou de deux d'entre elles ; enfin,

3°. A l'association d'un autre minéral non essentiel à la nature du granite, mais essentiel à la roche qui en résulte.

Il est bien rare que l'altération des caractères qui constituent le granite ne soit l'effet que d'une seule de ces causes ; au contraire, on reconnaît le plus souvent que deux d'entre elles y ont concouru en même temps, et quelquefois toutes les trois.

Ainsi, lorsque le feldspath, le quarz et le mica sont réunis par bandes sous une texture schisteuse au lieu d'une texture grenue, il en résulte du *gneiss*. Ce changement ne provient donc que d'un autre mode de cristallisation. Lorsque le mica prend la place du feldspath, le résultat est du *schiste micacé*. Lorsqu'enfin le mica surabonde, et que sa cristallisation devient si confuse que l'œil ne peut plus distinguer ses feuillets, la roche sera du *schiste argileux primitif*. Quant au contraire le feldspath devient dominant, et que sa cristallisation est si confuse que sa texture lamelleuse disparaît, et qu'en même temps des cristaux de ce même minéral, ou de quarz, ou de mica, sont isolément implantés dans cette pâte de feldspath, la roche devient un *porphyre à base de feldspath compacte* ou *commun*, selon que ce minéral a perdu plus ou moins sa texture lamelleuse.

Lorsqu'enfin l'amphibole s'associe avec le granite, cette roche passe à l'état de *siénite* ou de *grunstein*, selon que le feldspath ou l'amphibole domine; et, dans ce dernier cas, le granite est un *grunstein commun*, un *grunstein compacte*, un *grunstein schisteux*, ou même un *porphyre à base de grunstein*, selon que sa texture *grenue* s'est conservée, ou qu'elle est devenue *compacte* ou *schisteuse*.

Par l'effet de ces trois causes, il peut encore résulter plusieurs autres roches que je n'indiquerai point, parce que je ne les ai pas rencontrées dans

les Pyrénées, m'étant interdit tout ce qui est étranger à laconnaissance de ces montagnes [1].

Ainsi le gneiss, le schiste micacé, le schiste argileux primitif, la siénite, le trapp primitif, etc., lorsqu'ils se trouvent *intercalés* et *contemporains* avec le granite, doivent être considérés comme de simples anomalies de cette roche. Alors ils ne doivent pas être confondus avec les roches du même genre, qui ailleurs se trouvent indépendantes et en masses si considérables qu'elles font partie de la charpente du globe, en masses dont le gisement indique une tout autre époque de formation, et qui n'ont de commun avec les anomalies du granite dont nous venons de parler, que les éléments et le mode d'agrégation.

Le plus souvent on peut suivre à l'œil le passage du granite à chacune de ces roches; mais dans un grand nombre d'endroits ce changement se fait de la manière la plus brusque; et ce qu'il y a de plus remarquable, c'est qu'il a lieu quelquefois sur la longueur d'une même couche, ce qui prouve que le mode de précipitation, ainsi que le mode d'agrégation, n'a pas été uniforme dans le *même moment* dans toute la masse. Les amas de gneiss au *port d'Oo*, et ceux de grunstein schisteux et d'amphibole schisteuse dans la *vallée de Ger*, et celle de

[1] M. d'Aubuisson a traité, de la manière la plus ingénieuse et la plus détaillée, des différents passages du granite dans d'autres roches, dans son *Mémoire sur les roches primitives, homogènes en apparence*. (*Journal des Mines*, n° 172, pag. 308.)

l'*Arriége* (§. 66.), etc., etc., fournissent des exemples de cette vérité.

J'ai déjà nommé plus haut les lieux principaux où on peut observer ces roches intercalées dans le granite.

J'ajouterai encore la description d'une autre roche associée au granite, laquelle, par sa localité et par son gisement, mérite d'être nommée.

C'est un porphyre à base de feldspath compacte, coloré en vert clair par des parties très fines d'amphibole; au milieu de cette pâte principale, on observe des cristaux, petits ou de moyenne grosseur, de feldspath, d'amphibole et de mica (tenant le milieu entre le brun de bronze et le rouge de cuivre), implantés isolément, et assez écartés les uns des autres. Ce porphyre se trouve en masses informes dans le granite ordinaire (§. 58.), au fond de la *vallée d'Ossau*, dans le ci-devant *Béarn*. On remarque très souvent un passage insensible du granite à cette roche; mais d'autres fois ce changement se fait de la manière la plus brusque. Ces masses sont ordinairement d'un volume fort considérable. L'énorme rocher connu sous le nom du *Pic du Midi d'Ossau*, dont on distingue si bien le sommet fourchu de la ville de Pau (qui l'a même choisi pour son *Pic du Midi*), est composé presque en entier de cette espèce de porphyre[1].

[1] Voyez la relation d'un voyage fait à cette montagne par M. Palassou; *Mémoires sur les Pyrénées*, pag. 1 et suiv.

Petites masses irrégulières de granite micacé à petits grains, et de grunstein commun engagées dans le granite.

§. 71. Aux anomalies de cette roche se rapportent encore les petites masses de granite micacé à très petits grains, et de grunstein commun, que l'on rencontre dans tout le terrain granitique des Pyrénées. Ces masses présentent ordinairement une forme irrégulière, arrondie, et même anguleuse, dont le volume varie depuis quelques pouces jusqu'à plusieurs pieds cubes. Elles consistent dans un mélange de mica (passant souvent à l'état de talc et de chlorite) ou d'amphibole, de feldspath et de quarz, d'une texture grenue et à très petits grains. Le mica ou l'amphibole sont la partie dominante. Ces masses sont implantées isolément dans le granite. Il est rare d'observer un passage insensible de l'une dans l'autre; au contraire, ces masses forment des taches noirâtres très bien limitées sur la surface blanche des rochers granitiques. Lorsque leur dégradation est plus ou moins rapide que celle du granite, elles forment à la surface de la roche, ou des cavités, ou des protubérances. Ces masses, qui incontestablement sont contemporaines avec le granite, ajoutent donc encore une nouvelle preuve à ce que nous avons dit plus haut, que le mode de précipitation et de cristallisation de la roche a été modifié partiellement sur des étendues très peu considérables, et pendant un temps plus ou moins limité.

Filons de granite dans le granite.

§. 72. Je dois encore rapporter ici un autre accident qu'on observe dans la roche dont nous traitons,

et qui n'y est pas moins fréquent que celui dont je viens de parler. Ce sont des filons de granite dans cette même roche, qui le plus souvent ne se distinguent d'elle que parce qu'ils sont toujours moins altérables qu'elle par le contact de l'atmosphère, ou bien qu'ils contiennent quelquefois plus de feldspath et moins de mica et de talc, et que leur grain est ou plus gros ou plus petit que celui du granite qui les entoure. Ces filons ne s'étendent pas à des distances bien considérables, et leur épaisseur n'excède guère deux ou trois pouces. Il est rare de n'en trouver qu'un seul dans une masse de granite; au contraire, on en observe communément plusieurs assez rapprochés les uns des autres, qui, tantôt parallèles entre eux, tantôt se croisant sous des angles variés, présentent, à la surface des rochers exposés depuis long-temps à l'action de l'atmosphère, des bandes saillantes en forme de réseau. M. Ramond a donné, dans ses *Voyages au Mont-Perdu*, *pl. I*, *fig.* 3, le dessin d'un bloc de granite où cet accident est très bien représenté. Quoique ces filons ne se dérangent presque jamais en se croisant, on ne peut pas s'empêcher de croire qu'ils doivent leur origine à un retrait du granite, très peu postérieur à la formation de cette roche, de manière que le fluide duquel elle s'était précipitée renfermait encore des éléments granitiques, qui se sont déposés dans ces fentes et les ont remplies.

Ces filons de granite sont si communs dans le

terrain granitique des Pyrénées, qu'il est inutile d'en indiquer des localités. Je remarquerai seulement qu'ils sont en général plus fréquents dans le granite bien homogène que dans celui qui renferme beaucoup de substances étrangères, et qui, par une trop grande abondance de mica, passe à l'état de gneiss ; je n'en ai point observé dans les Alpes.

Formation du granite et son ancienneté relative.

§. 73. Le granite supporte ici, comme partout ailleurs, toutes les autres roches qui composent ces montagnes. Il est donc *la roche la plus ancienne* des Pyrénées. Mais, en considérant le grand nombre de couches étrangères que le granite des Pyrénées renferme, ses passages si souvent répétés au gneiss et au schiste micacé; son mélange fréquent de talc, d'amphibole, de graphite; enfin sa texture, qui en général est un peu moins cristalline qu'elle ne l'est dans d'autres pays, on est porté à croire que ce granite est le moins ancien du globe, c'est-à-dire que la formation du granite, au moins dans la période primitive [1], s'est terminée par celui-ci. On verra même dans la suite que tout le terrain primitif de ces montagnes paraît être aussi plus nouveau que celui de beaucoup d'autres contrées, et notamment de celui de l'Allemagne. Je ne veux cependant pas

1 Cette restriction est indispensable, car les granites que l'on a observés dans quelques autres pays, faisant partie du terrain de transition, sont, par conséquent, plus modernes que ceux des Pyrénées.

insinuer par là que le granite des Pyrénées fasse partie du terrain de transition, et je ne donne cette idée que comme une simple présomption, qui attend encore beaucoup de recherches bien dirigées avant d'obtenir quelque degré d'assurance. Mais il est toujours remarquable que les recherches de M. Brochant sur la constitution géognostique des Alpes ont engagé ce savant minéralogiste à concevoir une semblable opinion sur le terrain primitif de ces montagnes [1].

§. 74. Nous avons déjà dit (§. 39.) que le granite, quoiqu'il se trouve presque sur toute l'étendue des Pyrénées, ne constitue pas ordinairement le faîte de la chaîne, comme on aurait pu le présumer; qu'il n'y existe qu'à un petit nombre d'endroits; qu'il est vrai que sur les versants il est toujours plus rapproché du faîte que du pied de la chaîne ; qu'il est moins commun du côté de l'Espagne que du côté de la France, comme on le verra plus bas; et qu'il semble former lui-même une chaîne irrégulière, dont la direction est parallèle à la direction générale de toute la chaîne des Pyrénées. Sa disposition générale.

Cette *chaîne granitique*, pour me servir de cette expression, jette de nombreux rameaux de chaque côté. La chaîne elle-même, ainsi que les rameaux, sont interrompus à tout moment par les vallées, ou par des excavations bien plus anciennes, qui main-

[1] *Journal des Mines*, vol. 23, pag. 378.

tenant sont remplies par des roches postérieures au granite.

On pourrait comparer la disposition du granite dans les Pyrénées à une suite de monts ou de protubérances qui ne se touchent que par leurs bases, et qui souvent ne sont liées ensemble que par des roches, lesquelles, en les recouvrant, ont rempli les gorges ou les intervalles qui les séparaient. Ces protubérances présentent presque toujours une forme plus ou moins alongée dans le sens de la direction de la chaîne.

L'élévation que la crête de la chaîne granitique atteint est en général bien inférieure à celle du faîte de la chaîne centrale; mais quelques unes des protubérances dont elle est composée sont terminées par des sommets dont la hauteur surpasse celle du faîte. En effet, les cimes les plus élevées des Pyrénées, à l'exception du *Mont-Perdu*, sont granitiques, comme on le verra ci-après.

Son étendue, et lieux où on l'observe.

§. 75. A l'extrémité orientale de la chaîne, le granite forme plusieurs grandes protubérances. La plus considérable est terminée par le *Canigou* (1441 toises); une autre forme le faîte de la chaîne dans le *Roussillon*, à *Bellegarde*, *Saint-Laurent-de-Cerdans*, etc., et n'est séparée du *Canigou* que par la vallée du *Tech*; une troisième enfin, extrêmement étendue, et sillonnée par de nombreuses vallées, occupe l'espace entre la vallée de la *Teta* ou du ci-devant *Conflens* et celle de l'*Aude*, en formant les

montagnes de *Molitg*, de *Mosset*, le col de la *Marguerite*, les montagnes de *Puyvalador*, et de *Querigut*, etc. Ces diverses protubérances se joignent à *Mont-Louis* pour former le faîte de la chaîne.

Depuis *Mont-Louis*, le granite se prolonge dans la vallée de l'Arriège, et compose en grande partie les montagnes des environs d'*Ax*, de la petite vallée d'*Orlu* et de celle de *Merens* : les eaux sulfureuses chaudes d'*Ax* sortent de cette roche.

Au-dessous d'*Ax* le granite se cache sous le schiste micacé et sous le terrain de transition, et ne reparaît pas plus tôt qu'au nord-est du bourg nommé *les Cabanes*, où il forme un autre vaste massif, connu sous le nom de *Tabe*, qui borde la vallée de l'*Arriège* au nord, et dont le sommet le plus haut est le *Pic de Saint-Barthélemy* (1186 t.). Il s'étend de là jusqu'à *Tarascon*, *Arnave*, *Mercus*, et *Bonpas*, ayant sa base constamment recouverte par le calcaire de transition.

Plus à l'ouest de *Tarascon*, ce terrain s'étend considérablement ; on le trouve dans les vallées de *Vicdessos*, de *Suc*, de *Gourbit* et de *Saurat*.

Dans la vallée de *Vicdessos*, le granite sort de dessous le calcaire de transition auprès de *Junac*, et forme les hautes montagnes, qui, depuis ce village, bordent la vallée jusqu'à peu de distance au-dessous de la ville de *Vicdessos*. Plus haut, dans la même vallée, on reconnaît une autre énorme protubérance granitique, la montagne des étangs de *Bassiés*, qui, d'un côté, étend ses bases jusqu'auprès

du village d'*Ausat* dans la même vallée, et, de l'autre côté, dans la partie supérieure de la vallée d'*Erce*. Le granite qui, depuis le village de la *Pège* jusqu'à celui d'*Arconac*, forme le côté occidental de la vallée de *Vicdessos*, passe de là dans celles de *Suc* et de *Gourbit*, entre lesquelles il s'élève, à la *Pique de Tres-Seignous*, à une hauteur d'environ 1200 toises; mais il est en grande partie schisteux et présente un gneiss, à feuillets souvent très minces; comme on l'observe, par exemple, aux environs de l'*Etang-Blaou*, au col de la *Coullade*, aux montagnes de *Crêtes*, d'*Embans*, etc., etc.

Ce vaste massif se lie au nord à un autre également fort étendu, qui sépare la vallée de *Saurat* de la petite vallée de la *Barguillière*, en aboutissant sur celle de l'Arriège, dont il forme le côté occidental depuis le village d'*Aurignac* jusqu'auprès de *Foix*. Puis il passe dans la vallée de *Massat*, et occupe presque tout l'espace entre celle-ci, la vallée d'*Erce*, et celle du *Sallat*; ce n'est qu'à un petit nombre d'endroits qu'il y est recouvert par des roches plus nouvelles, comme à *Aleu* dans la vallée de *Massat*, et à *Oust* dans celle d'*Erce*.

Aussi est-il très répandu dans la vallée du *Sallat*; les montagnes de chaque côté de cette vallée, depuis le village de *Lacourt* jusqu'au-delà de *Saint-Sernin*, sont granitiques; on le trouve encore à *Seix*, et enfin au-delà du hameau de *Sallau*, où il forme la montagne nommée *la Hourque;* il doit se trouver encore dans la partie supérieure de la

vallée d'*Ustou*; car, en allant au port d'*Ustou*, j'ai rencontré des blocs de cette roche, notamment sur les hauts pâturages nommés *Villamorte* et *Escourgats*, et il m'a paru qu'ils s'étaient détachés du *Pic de Bonrepaux*.

Depuis la vallée du *Sallat*, on peut le suivre dans la vallée de *Castillon*; il y forme aussi un vaste massif, au pied duquel se trouve *Castillon*, et dont le sommet est la montagne de *Bottirex*, au nord du col de la *Quore d'Alos*, qui, ainsi que la petite vallée d'*Esbint* et celle de *Betmale*, est creusée dans cette roche. Ce massif s'étend vers l'ouest dans la petite vallée nommée le *Riverot de Bordes*, où il sert de base au *Pic de Montvallier*, et même jusque dans celle d'*Orle*.

A l'ouest de la vallée de *Castillon*, le granite se cache sous d'autres roches, sur une étendue d'environ quatre ou cinq lieues. Je ne l'ai retrouvé qu'entre *Couledoux* et *Sengoaignet*, dans la vallée du *Gers*, de laquelle il passe dans celle de la *Garonne*, où il est assez répandu auprès de *Saint-Béat* et de *Cirep*, à l'entrée de la vallée de *Luchon*.

Nous rappelons qu'une ligne tirée depuis le *Canigou* jusqu'entre *Couledoux* et *Sengoaignet*, passera par toutes les contrées que j'ai nommées pour être occupées par le granite. Cette ligne sera la ligne de direction de la chaîne granitique; et elle est, à peu de chose près, parallèle à la direction de toute la chaîne des Pyrénées.

On a déjà fait remarquer (§. 6.) qu'auprès de la

vallée de la *Garonne*, la chaîne principale recule de 16000 toises vers le sud; nous avons dit aussi (§. 39.) que la chaîne granitique suit le même coude, en se tournant brusquement au sud, mais, qu'au lieu de 16000 toises, elle recule de 19000. C'est pour cela que le granite, dans la moitié occidentale des Pyrénées, non seulement compose à plusieurs endroits le faîte de la chaîne, mais même se trouve aussi sur le versant méridional.

Ainsi, le granite se tourne, à *Saint-Béat*, tout d'un coup au sud, en formant plusieurs protubérances dans la vallée d'*Arran*, qui n'est que la partie supérieure de celle de la *Garonne*. L'un des plus considérables de ces massifs est à l'est de *Bososte* et sur le côté droit de la vallée, son sommet est le *Pic d'Arres*; un autre, sur le côté opposé, s'étend jusqu'à *Saint-Mamet* et *Bagnères de Luchon*. Ce qu'il y a de plus remarquable est que le coude de la chaîne granitique n'influe pas sur la direction des strates de la roche, laquelle passe le plus souvent à l'état de gneiss.

Auprès du *Port de Caldes*, peut-être déjà à celui d'*Espot*, au sud-est de *Viella*, chef-lieu de la vallée d'*Arran*, le granite s'élève non seulement jusqu'au faîte de la chaîne centrale, mais il forme même sur le versant méridional de vastes montagnes. Car depuis le *Port de Caldes* jusqu'au *Mail de Pouis* (énorme rocher isolé, inaccessible, connu par les chasseurs de chamois ou d'isards de *Bagnères de Luchon*, sous le nom de la *Pique Four-*

canato, à cause de son sommet fourchu), non seulement le faîte est de granite, mais aussi les hautes montagnes qui s'élèvent sur le versant méridional, et dans lesquelles la *Noguera Ribagorsana* prend ses sources. Sur le versant septentrional, le terrain de transition, la grauwacke, le schiste argileux, et le calcaire, recouvrent cette roche presque jusqu'à la crête, comme on l'observe très bien au *Port de Viella*.

On voit s'élever dans cette contrée, sur le versant méridional, une énorme protubérance, alongée dans la direction de l'est à l'ouest, qui paraît séparée de la chaîne centrale, mais qui est liée avec elle par un appendice entre le *Port de Viella* et le *Mail de Pouis*. C'est la *Maladetta* (1671 t.), sommet granitique le plus élevé après *Vignemale*.

Au nord-ouest de la *Maladetta* il s'élève une autre énorme masse de granite. Elle forme ici le faîte de la chaîne, et elle n'est séparée de la *Maladetta* que par la vallée de l'*Essera* ou de *Benasque*. Cette immense protubérance comprend les montagnes de *Crabioles*, au fond de la vallée de *Lys*, petite vallée latérale de celle de *Luchon*; celles du *Port d'Oo*, au fond de la vallée de *Larboust*; et celles de *Clarabide*, au fond de la vallée de *Louron*.

Les cimes principales de ces montagnes sont le *Pic de Crabioles*, le *Pic de Maupas*, le *Pic Quairat*, le *Portillion d'Oo*, la *Penna de Montarqué*, le *Port d'Oo*, etc.

A peu de distance au sud de ces sommités, on

trouve un autre énorme amas de montagnes granitiques, qui n'est séparé du précédent que par un col assez étroit qui descend d'un côté dans la vallée d'*Astos de Benasque*, et de l'autre dans une gorge latérale de la vallée de *Gistain*. Cette protubérance est immense, elle renferme plusieurs glaciers; et j'ai tout lieu de croire que le sommet le plus élevé, nommé *la Punta de Lardana* ou *d'Erist*, en face du *Port d'Oo*, n'est pas de beaucoup inférieur à la *Maladetta*. Ce granite se prolonge au sud jusqu'auprès du *Port de Sahun*, par lequel on passe de la vallée de *Benasque* dans celle de *Gistain* ou de *Gistau*, où il se cache sous le terrain de transition et sous le terrain secondaire, le grès rouge et le calcaire alpin.

De là, plus à l'ouest, le granite constitue une grande partie des montagnes qui séparent la vallée de *Gistain* de celle de la *Cinca* ou de *Bielsa*, et celles qui sont à la naissance de cette dernière vallée, sans cependant atteindre le faîte de la chaîne.

Ici, en continuant vers l'ouest, le granite disparaît entièrement sur le versant méridional, en se cachant sous le grès rouge et le calcaire alpin du système de montagnes dont le plus haut sommet est le *Mont-Perdu*; mais il reparaît sur le versant septentrional, entre le Port de *Bielsa* et celui de *Baroussetta*, comme je le dirai bientôt.

Quoique le granite, depuis le *Port de Caldes* jusqu'à la vallée de *Bielsa*, se trouve principalement sur le versant méridional, il ne manque pas non plus

sur le versant septentrional, et dans la partie inférieure des vallées françaises; mais il n'y forme pas des montagnes comparables par leur étendue à celles dont je viens de parler. Presque toujours il n'y a été mis à découvert que par l'excavation des vallées, où il se montré le plus souvent dans le sol et le lit de la rivière. C'est ainsi qu'il se présente auprès de *Bagnères*, de *Saint-Mamet*, *Castelviel*, etc., dans la vallée de *Luchon;* auprès du village d'*Oo*, dans la vallée de *Labourst;* à *Artique-Longue* et à *Brodères*, dans la vallée de *Louron*, d'où il paraît s'étendre dans la petite vallée de *Bareilles* ou *Barillos*, au sud-est d'*Arreau*, où on le rencontre assez abondamment au-dessus du village de *Gèdre*[1], le long du chemin pour le *Port de Peyrehitte.*

Mais reprenons notre chaîne de protubérances granitiques, et suivons-la plus loin à l'ouest. Après avoir repassé, comme je l'ai dit tout à l'heure, du versant méridional sur le versant septentrional, entre le *Port de Bielsa* et celui de *Baroussetta*, elle forme presqu'aussitôt le *Pic de Piau*, au fond de la *vallée d'Aure*, et tout le massif sur lequel s'élèvent les hautes montagnes de terrain de transition, qui constituent les murailles du vaste cirque de *Troumouse*, le *Pic des Aiguillons*, la montagne de *Camplong*, de *Liezaube*, du *Port de la Canau*, du *Mont Herrant* ou *Pic d'Agudes;* en un mot, ce granite

[1] Il ne faut point confondre ce village avec celui du même nom dans la *vallée de Barrèges*.

supporte tout le terrain de transition dont la partie supérieure des montagnes de la vallée de *Héas* est composée. Ce n'est que le sol de la vallée de *Héas* et le pied des montagnes jusqu'à une hauteur assez considérable, qui est granitique.

Au nord du massif de *Héas* s'élève une autre protubérance granitique, sillonnée par un grand nombre de gorges et de vallons; son plus haut sommet est *Neouvielle* (1619 t.). La base de cet énorme massif est proportionnée à sa hauteur; elle est extrêmement étendue, car le granite de la vallée de *Bastan*, dans laquelle se trouve *Barrèges*, celui de la gorge de *Lienz* ou de *Linz*, ceux d'*Escoubous*, d'*Aiguecluse*, de *Tramesaigue*, d'*Omar*, de *Couplan*, et enfin celui de la petite vallée de *Pragnères*, peuvent être considérés comme faisant partie du système granitique de *Neouvielle*.

Encore plus au sud de *Neouvielle*, presque au pied de la chaîne même, on trouve le granite auprès de *Pouzac*, sur la rive droite de l'Adour, entre *Labassère* et *Bagnères de Bigorre*, et à *Lourcrup*, où il est en général fort décomposé.

En revenant aux montagnes de *Héas*, on trouve, à peu de distance, à l'ouest de cette contrée, une autre grande protubérance de granite, qui en quelque sorte en fait partie, et qui sépare la vallée d'Estaubé de celle de *Barrèges*, ou de *Gavarnie*. Elle est connue sous les noms de *Coumelie* et du *Pimené*[1]. Le terrain de transition la recouvre en

[1] Ce dernier nom s'applique au sommet et à la partie méridio-

grande partie, principalement du côté du sud, et les sommets en sont composés. Plus loin, à peu de distance, toute cette masse de granite et de terrain de transition va se perdre sous le dépôt immense de calcaire alpin du *Marboré* et du *Mont-Perdu*, auquel elle sert pour ainsi dire d'appui.

De la vallée de *Barrèges* le granite passe dans celle de *Cauterez*, où il constitue non seulement la majeure partie de la région supérieure de la vallée, à partir des bains de *Cauterez*, mais aussi le massif compris entre la vallée de *Barrèges*, celle de *Cauterez* et celle d'*Ossouë;* telles sont les hautes montagnes qui environnent le *lac de Gaube*, le *lac d'Estom*, les lacs glacés d'*Estom-Soubiran*; la partie supérieure de la gorge de *Trimbareilles*, de celle d'*Aspet*, etc., etc. Cependant, n'ayant pas été au *Port de Penticouse*, au fond de la vallée de *Cauterez*, j'ignore si le granite y atteint le faîte de la chaîne centrale.

Une autre protubérance granitique extrêmement étendue est, en quelque sorte, attenante à ces montagnes. Elle consiste en plusieurs sommités très élevées, dont l'ensemble porte le nom de *Vignemale*, et la cime la plus haute celui de *Cerbelona* (1721 t.). La base de ce grand massif est en grande partie recouverte par le calcaire et le schiste argileux de transition, comme on l'observe très

nale de cette montagne, tandis que sa partie septentrionale voisine du village de *Gèdre*, est connue sous le nom de *Coumelie*.

bien au fond de la petite vallée d'*Ossouë*. Cette montagne forme le faîte de la chaîne.

De la vallée de *Cauterez*, le granite, en formant le *Mont-Né* ou *Mounné*, à l'ouest des bains de *Cauterez*, se prolonge dans la vallée de *Bun* et dans celle d'*Azun*, où M. Palassou l'a observé, depuis le *Saut d'Avadé* jusqu'au-delà du lac de *Suyen*.

Plus à l'ouest, il passe dans la vallée d'*Ossau*, où on le trouve depuis les *Eaux Chaudes* jusque derrière le *Pic du Midi* (1471 t.), à peu de distance du faîte de la chaîne, qui lui-même est formé en partie de calcaire et de schiste argileux de transition, et en partie de grès rouge et de calcaire secondaire.

La chaîne granitique, après avoir formé les hautes et vastes montagnes de la vallée d'*Ossau*, s'abaisse tout d'un coup si considérablement, et se cache si profondément sous des roches plus nouvelles, qu'on n'en trouve plus aucune trace, même dans les parties les plus profondes des vallées à l'ouest de celle d'*Ossau*. On le chercherait en vain dans la vallée d'*Aspe*, dans celles de *Barretons*, de *Soule*, de *Laurhibarre*, de *Cize*, et de *Baigorry*.

Mais à l'entrée de la vallée de *Baigorry*, à cinq ou six lieues de Bayonne, on trouve encore un petit système de montagnes granitiques très basses, dont j'ai parlé plusieurs fois sous le nom de *montagnes du Labourd*. Elles sont déjà un peu avancées dans la plaine; leur plus haut sommet, l'*Ursovia*-

mendia au nord de *Maccaye*, est à environ cent-vingt toises au-dessus de la mer.

Tels sont les principaux lieux où j'ai observé des masses granitiques dans la chaîne des Pyrénées ; j'ajouterai que M. Muthuon, ingénieur en chef des mines, a indiqué encore du granite dans la partie occidentale des Pyrénées, à *Goicouette*, aux montagnes de *Haya* et de *Handara*, aux environs de *Oyarsun* et de *Berha*, dans la province de *Guipuscoa*. (*Journal des Mines*, n°. XI, p. 25 et suiv.)

§. 76. On se rappelle que la série des protubérances granitiques des Pyrénées, ou, comme je l'ai appelée, la *chaîne granitique*, suit près de la vallée de la Garonne le même coude que la chaîne centrale, en reculant avec elle au sud. D'après cela, ayant nommé la partie des Pyrénées qui se trouve à l'est de la vallée de la Garonne, la *chaîne orientale*, et celle à l'ouest, la *chaîne occidentale*, je me servirai de ces mêmes expressions pour distinguer les deux parties de la série des protubérances granitiques. Direction de la chaîne granitique.

La direction de la chaîne granitique orientale est, comme il a été dit plus haut (§. 39.), bien plus régulière que celle de la chaîne granitique occidentale. Car une ligne tirée depuis le *Canigou* jusque entre *Sangoaignet* et *Couledoux* se trouve assez bien au milieu du terrain granitique; c'est-à-dire que le granite est distribué d'une manière à peu près égale au nord

et au sud de cette ligne ; la ligne elle-même ne passe par aucune contrée où cette roche manque absolument ; enfin, sa direction est parallèle à la direction principale des Pyrénées.

Quant à la chaîne granitique occidentale, nous avons déjà fait remarquer qu'elle est très peu régulière ; car tantôt les protubérances avancent au nord, tantôt elles reculent considérablement au sud. J'ai essayé plusieurs fois de trouver une ligne droite qui passât au moins par la plupart des contrées où le granite se montre le plus à découvert ; la ligne que M. Ramond avait indiquée pour l'axe granitique du département des Hautes-Pyrénées, m'avait paru d'abord être un peu trop avancée vers le nord, néanmoins j'ai reconnu depuis que c'est encore celle qui convient le mieux à la direction de l'ensemble de tous les massifs granitiques de la chaîne occidentale. Cette ligne passe par le *Mont-Né*, ou *Mounné*, à l'ouest de *Cauterez*, et par le *Pic de Bergons*, au sud sud-est de *Luz*. Ce qui est le plus remarquable, est que son prolongement à l'est est exactement parallèle à la direction de la chaîne granitique orientale, et par conséquent, de même que celle-ci, parallèle à la direction principale des Pyrénées. La distance entre ces deux parallèles est de 19000 toises.

Cette ligne commence à l'est dans les montagnes du *Port de Caldes*, qui forment l'extrémité orientale de la chaîne occidentale, et se termine auprès de la pointe de *Figuier* ou de *Figuera*,

c'est-à-dire à l'extrémité occidentale des Pyrénées proprement dites.

Depuis le *Port de Caldes*, elle passe sur les montagnes granitiques du *Port de Viella*, *d'Oo*, et de *Clarabide;* celles de la *Maladetta* et de la *Punta de Lardana* sont situées à peu de distance au sud de cette ligne; mais celles de *Bososte*, de *Bagnères de Luchon*, de *Brodères* et autres, en sont écartées au nord. Les massifs granitiques, entre la vallée de *Gistain* et celle de la *Cinca*, se trouvent au sud de cette ligne. Il en est de même de presque tous les granites des vallées de *Héas*, de *Barrèges*, d'*Ossouë*, de *Cauterez*, et d'*Ossau;* au contraire, ceux de la vallée de l'*Adour*, ou de *Campan*, de *Lourcrup*, et celui qu'on observe entre *Lourdes* et *Saint-Pé*, sont très éloignés vers le nord. Enfin, celui de *Labourd* est aussi au nord de cette ligne, mais la distance est moins grande.

§. 77. Les montagnes granitiques des Pyrénées, lorsqu'elles n'atteignent point une grande élévation, présentent des formes arrondies, des pentes douces, et un sommet plus ou moins aplati. Elles sont alors couvertes d'une couche de terre végétale, qui pourtant n'est pas d'une bonne qualité pour la culture. **Forme des montagnes granitiques.**

Mais lorsque ces montagnes granitiques sont fort élevées, leurs pentes deviennent plus roides, et sont souvent interrompues par des plateaux et des escarpements. Ces escarpements sont

souvent très considérables, mais ils ne sont jamais aussi étendus et aussi réguliers que ceux des montagnes calcaires. Lorsqu'ils sont suivis d'un plateau, alors la montagne s'élève par gradins ou par étages.

Le sommet de ces hautes montagnes n'est plus alors ni aplati ni arrondi; c'est un *pic* effilé, une véritable *aiguille*, quelquefois fourchue, et toujours inaccessible, ou du moins d'un accès fort difficile. Tels sont, par exemple, le *Pic de Pouis*, le *Pic Quairat*, le *Bin*, le *Pic du Midi d'Ossau*, etc. Plus souvent ces montagnes se terminent en une crête étroite, tranchante, hérissée d'une multitude de pointes en forme de dentelures, et bordée par des précipices épouvantables. La *Maladetta*, le *Crabioles*, le *Neouvielle*, etc., se présentent sous cette forme. Parmi ces dentelures dont nous venons de parler, il y en a ordinairement une ou plusieurs qui s'élèvent considérablement au-dessus des autres, en forme de pyramide ou de cône plus ou moins aigu.

Il est rare que les masses qui constituent le faîte de ces crêtes granitiques soient des rochers solides. Elles sont au contraire presque toujours tellement fendillées, qu'on est étonné de ne pas les voir s'écrouler. Quelquefois même ce sont de véritables amas ou des murailles d'énormes blocs anguleux; empilés les uns sur les autres. Ces blocs se sont détachés du roc solide qu'ils formaient sur le lieu même où ils se trouvent encore; la plupart d'entre eux n'ont pas

même changé de place ; ils se sont seulement séparés et isolés les uns des autres par le concours simultané de la décomposition et du tassement.

Aussi les pentes dont l'inclinaison n'est pas trop forte, et les plateaux au pied de ces crêtes granitiques, sont communément tout couverts de fragments anguleux dont les arêtes sont plus ou moins émoussées. Ces fragmens de roches sont quelquefois d'une grosseur prodigieuse, et entassés les uns sur les autres. Du gazon remplit ordinairement les espaces qu'ils laissent entre eux, et il en résulte une pelouse percée en beaucoup d'endroits par des blocs de granites.

Il n'est pas douteux qu'une grande partie de ces amas de rochers ne soit descendue de ces crêtes. Mais on est aussi forcé de reconnaître que plusieurs d'entre eux ne peuvent être autre chose que les débris de pics et de rochers isolés qui se trouvaient sur le lieu même, et qui se sont écroulés.

Pour expliquer cette destruction, on n'a pas besoin, ce me semble, d'avoir recours à des tremblements de terre, à des explosions volcaniques, à d'énormes courants d'eau, ou enfin à des soulèvements ou affaissements subits de montagnes entières; révolutions très rares, dont la supposition est le plus souvent inadmissible. Au contraire, ce phénomène paraît être dû à une cause journalière bien plus tranquille, et par conséquent bien plus analogue à la marche lente que la nature suit ordinairement dans toutes ses opérations. C'est seulement

à l'action combinée de l'air et de l'eau de pluie et de neige, et aux alternatives de température qu'il faut attribuer ces destructions. L'eau s'infiltre dans les fissures de la roche, et, en s'y gelant, elle la fait fendre davantage; dès-lors le rocher n'est plus aussi solide; la glace tient, il est vrai, ses différentes parties comme soudées entre elles; mais à chaque dégel il se fait un tassement, un déplacement plus ou moins considérable. L'air ensuite, entrant dans ces fentes, y produit des décompositions superficielles; l'eau, qui y pénètre aussi de nouveau, entraîne à chaque pluie les parties décomposées; les fentes s'élargissent; de nouvelles gelées écartent davantage les masses les unes des autres; elles éprouvent successivement des tassements plus destructifs, et cette désagrégation devient enfin telle, que le massif entier perd tout-à-fait son équilibre, s'affaisse sur lui-même, s'écroule et ne présente plus qu'un amas informe de débris.

Plusieurs cols qui se trouvent sur les montagnes granitiques des Pyrénées orientales, soit sur la chaîne centrale, soit sur des rameaux détachés, présentent des plateaux d'une grande étendue. Les plus remarquables de ce genre sont le col de *la Marguerite* au nord de Prades; le col du *Pla de Guilleme* entre *Vernet* et *Prats de Mollo;* le col de *la Perche*, sur lequel se trouve *Mont-Louis*, etc. Ces plateaux ont plus de 3000 toises de longueur et de largeur. Ils sont jonchés d'une quantité in-

croyable de gros blocs de granites, dont les arêtes sont fortement émoussées. On y trouve aussi des tertres isolés, dont la forme ne permet pas de douter qu'ils ne soient les débris de quelque pic écroulé; car, dans plusieurs, les débris ont encore leur ancienne position, et ne sont séparés entre eux que par des fissures très-peu ouvertes.

§. 78. Je vais résumer ici en peu de mots les observations géognostiques que j'ai exposées dans ce chapitre sur les terrains granitiques des Pyrénées.

Résumé des observations géognostiques rapportées dans ce chapitre.

1. Le terrain primitif en général ne constitue que la moindre partie de toutes les Pyrénées; il est plus à découvert sur le versant septentrional que sur le versant méridional de la chaîne, et il ne forme le faîte de la chaîne qu'en un petit nombre d'endroits. (§. 54.)

2. Sa composition est d'une très grande simplicité (§. 55.)

3. Les roches qui le composent sont en général distinctement stratifiées; leur direction est de l'est-sud-est à l'ouest-nord-ouest, comme celle de la chaîne; leur inclinaison est absolument indépendante des versants de la chaîne. (§. 56.)

4. Le granite est la roche primitive la plus commune des Pyrénées; il présente de nombreuses variétés, dont la plus ordinaire est un granite à petits grains, dans lequel le mica est fréquemment mélangé de talc; il arrive même quelquefois que le talc remplace entièrement le mica. §. 57, 58, 59, 60, 61 et 62.

5. Les parties constituantes essentielles du granite des Pyrénées éprouvent plusieurs modifications particulières. (§. 63.)

6. Il est souvent mêlé de minéraux non essentiels à sa nature, tels que l'amphibole, la tourmaline, le grenat, l'épidote, la paranthine, la prehnite, la chlorite, le fer oligiste, le fer sulfuré, le zinc sulfuré et le graphite. (§. 64.)

7. Cette roche paraît être stratifiée en strates ordinairement fort épais, dont la direction est en général de l'est-sud-est à l'ouest-nord-ouest, comme celle de tout le terrain primitif des Pyrénées. (§. 65.)

8. Elle renferme beaucoup de couches étrangères, telles que des couches de gneiss, de schiste micacé, de quarz, de feldspath, de calcaire, d'amphibole, de grunstein commun, de grunstein schisteux, de graphite, de fer oligiste, de fer spathique. (§. 66.)

9. Le granite des Pyrénées est fréquemment fendillé et traversé par des fissures, dont plusieurs paraissent être peu postérieures à la formation de la roche. (§. 67.)

10. Il est très peu riche en substances métalliques; il ne renferme que quelques minerais de plomb en filons, et quelques minerais de fer en couches. (§. 68.)

11. Le granite de certaines parties des Pyrénées est très susceptible de s'altérer. Cette altération est plus marquée aux extrémités de la chaîne et au

pied des montagnes granitiques que dans leur centre. (§. 69.)

12. On observe souvent dans les Pyrénées des passages du granite à d'autres roches, que l'on doit considérer dans cette circonstance comme de simples anomalies du granite, parce qu'elles sont contemporaines avec lui, et composées à peu près des mêmes éléments. (§. 70.)

13. Quelques granites des Pyrénées offrent encore des accidents particuliers : les uns contiennent de petites masses arrondies irrégulières d'un granite micacé à plus petits grains que la masse principale, ou de grunstein commun; d'autres sont traversés par des filons, dont la masse également granitique résiste toujours mieux à l'action de l'air que la masse de la roche elle-même. Le premier phénomène est dû à une modification partielle de la précipitation et de l'agrégation de la roche, et l'autre à une retraite du granite très peu postérieure à sa formation, et à une époque où elle continuait encore. (§. 71 et 72.)

14. Le terrain granitique supporte toutes les autres roches des Pyrénées; il est conséquemment la roche la plus ancienne de ces montagnes; mais il a plusieurs caractères particuliers qui font présumer qu'il appartient à la dernière époque de toute la formation granitique. (§. 73.)

15. Il se trouve presque sur toute l'étendue de la chaîne; il y est en général plus à découvert sur le versant septentrional que sur le versant méri-

dional; il ne compose le faîte qu'à un petit nombre d'endroits ; et il semble former lui-même une chaîne particulière, ou plutôt une série de protubérances dont les sommets surpassent souvent en hauteur le faîte de la chaîne centrale. (§. 74.)

16. Cette chaîne granitique est bien plus régulière dans la partie orientale des Pyrénées que dans la partie occidentale; dans celle-ci le granite est à la fois répandu sur les deux versants. (§.57.)

17. La chaîne granitique occidentale n'est pas sur le prolongement de la chaîne granitique orientale; mais les deux chaînes forment deux parallèles éloignées l'une de l'autre de 19,000 toises, et jointes ensemble par un coude situé à peu près à la naissance de la vallée de la Garonne. (§. 76.)

18. Les deux chaînes granitiques, parallèles entre elles, sont également parallèles à la direction principale de la chaîne entière des Pyrénées, prise sur la séparation des eaux entre la France et l'Espagne. (§. 76.)

19. Enfin, la forme des montagnes granitiques des Pyrénées dépend beaucoup de leur hauteur; les montagnes basses y présentent ordinairement des pentes douces et des sommets arrondis ou aplatis, tandis que les hautes montagnes granitiques ont des pentes rapides souvent interrompues par des escarpements et des plateaux, et qu'elles se terminent en pic ou en aiguille, ou enfin en une crête tranchante et dentelée. (§. 77.)

2°. *Terrain de gneiss.*

Le gneiss est subordonné au granite.

Le gneiss se rencontre très fréquemment dans les Pyrénées. Mais, malgré sa grande étendue, il n'est pas le résultat d'une formation indépendante, comme il paraît l'être dans beaucoup d'autres pays. Il y est toujours subordonné au granite, et ne doit être considéré que comme une anomalie de cette roche. Nous le trouvons dans ces montagnes intercalé en couches dans le granite et alternant avec lui, et nous observons très souvent un passage insensible d'une de ces roches à l'autre. Ce qu'il y a de plus remarquable c'est que ce phénomène a lieu sur l'étendue d'une même couche. (§. 70.)

Mais quoique le gneiss soit contemporain avec le granite, on ne peut pourtant pas méconnaître que sa formation appartient à la dernière période de celle du granite; car il est certain que le gneiss se trouve ordinairement sur les côtés de la bande granitique (§. 66.), c'est-à-dire dans la partie du terrain granitique qui a été formée la dernière et qui avoisine le terrain de schiste micacé. Il est rare de rencontrer du gneiss dans le centre des protubérances granitiques; le granite qui en forme le centre est ordinairement beaucoup plus homogène et plus cristallin que celui qui se trouve vers les côtés. M. Ramond a fait la même observation dans les différentes protubérances granitiques de la *vallée de Barèges*.

Comme dans les Pyrénées le gneiss fait partie

du terrain granitique, j'ai rapporté dans la description de ce terrain tout ce qui concerne le gisement, l'étendue et les localités de cette roche, ainsi que les divers accidents qui l'accompagnent. Il me reste seulement à y ajouter la description des variétés les plus communes de cette roche. Je l'ai omise dans la description du terrain granitique pour ne pas trop la surcharger de détails, qui, au lieu de procurer de l'intérêt, ne font souvent que détourner l'attention du lecteur de l'objet principal.

Variété plus commune de cette roche.

§. 80. Le gneiss présente dans les Pyrénées des variétés nombreuses, dont je n'indiquerai que celles que l'on rencontre le plus fréquemment.

Le gneiss des Pyrénées le plus ordinaire est composé de beaucoup de *mica* d'un brun noirâtre, ou d'un brun de gérofle foncé, de *quarz* blanc jaunâtre ou gris de fumée, et d'un peu de *feldspath* blanc jaunâtre, très souvent mêlé d'oxide de fer jaune. Le quarz et le feldspath sont réunis ensemble, non sous forme de petites plaques, mais sous celle de petits grains anguleux qui s'engrènent les uns dans les autres. Ce mélange, qui renferme encore quelques paillettes de mica, alterne en couches très peu épaisses avec de minces couches de mica pur, de manière que la roche présente sur sa cassure en travers un dessin strié ou rubané; aussi le nom de *granite veiné* lui convient parfaitement. Le mica, quoique disposé par couches, ne présente point de grandes lames unies; c'est plutôt un

assemblage d'une multitude de petits feuillets très courts, analogue à celui de certaines variétés de schiste micacé, auquel au reste ce gneiss ressemble souvent, surtout dans sa cassure en longueur qui se fait ordinairement sur l'une des couches micacées. Cette ressemblance est d'autant plus grande que les couches du mélange de quarz et de feldspath sont plus minces, et leurs grains plus serrés.

Cette variété de gneiss est peut-être la plus commune des Pyrénées. Je n'indiquerai que quelques localités.

Elle se rencontre fréquemment dans la *gorge de Gourbit*, petite vallée latérale de celle de l'*Arriège*. On l'y trouve auprès du hameau de *Carnies*, et dans toute la partie supérieure de ce vallon; au *Pic de Saint-Barthélemy*, surtout aux environs des *lacs Males*, et du *Lac-Noir*, sur le versant septentrional de cette montagne; dans la *vallée de Soulant*, en allant de *Saint-Martin* à *Massat*; dans la *vallée d'Arran*, surtout aux environs de *Bososte* et du *Pont du Château*; au *Port d'Oo*, au fond de la *vallée de Larboust*; au *Coumélie* et dans les environs de *Gavarnie*, dans la *vallée de Barèges*; dans les montagnes granitiques du *Labourd*, entre *Mendionde* et *Guercietta*, etc., etc.

§. 81. Une autre variété de gneiss, presque aussi commune que la précédente, consiste dans un mélange de parties à peu près égales de *feldspath* grisâtre ou rougeâtre et de *quarz* jaunâtre ou gri- **Autre variété de gneiss.**

sâtre réunis, comme dans la variété précédente, sous forme de grains anguleux entrelacés les uns dans les autres; des feuillets de *mica* plus ou moins isolés et parallèles entre eux donnent à cette roche une texture schisteuse. Elle peut être considérée comme un passage du granite à l'état de gneiss. J'ajouterai encore que le mica y est très souvent talqueux.

Elle se rencontre dans presque toutes les contrées granitiques des Pyrénées, comme dans la *vallée de Vicdessos;* dans celles du *Sallat, d'Iléas*, *Barèges*, etc.

Troisième variété de gneiss.

§. 82. Une troisième variété de gneiss, qui est également très commune dans les Pyrénées, notamment dans la vallée de *Vicdessos*, consiste en beaucoup de mica, brunâtre, grisâtre ou argentin, mêlé de très petits grains, quelquefois même de très petits feuillets de quarz et de feldspath. Elle ressemble singulièrement au schiste micacé et passe souvent à cette roche.

On la rencontre particulièrement dans la *vallée de Soulan* et dans tout le massif granitique qui sépare cette vallée de celle d'*Erce*.

Le gneiss présente encore un grand nombre d'autres variétés, mais qui étant moins communes, et n'offrant rien d'intéressant, ne méritent pas de nous y arrêter: je passerai donc de suite à la description du terrain de schiste micacé.

3°. *Terrain de schiste micacé.*

Composition du terrain de schiste micacé.

§. 83. Le terrain de schiste micacé des Pyrénées n'est point formé d'une seule espèce de roche, même en faisant abstraction des nombreuses couches étrangères qu'il renferme. Il est au contraire composé de trois espèces de roches qui, à la vérité, ont beaucoup d'analogie entre elles, et peuvent même être considérées comme de simples modifications d'une seule. Ce sont le *schiste micacé* proprement dit, le *schiste argileux primitif*, et le *schiste talqueux*. Ces trois roches alternent entre elles soit en couches d'une épaisseur médiocre, soit en masses d'un grand volume. Comme c'est le schiste micacé proprement dit qui constitue la masse dominante de ce terrain, je l'ai nommé *terrain de schiste micacé*. Néanmoins on trouve des contrées où tantôt l'une, tantôt l'autre de ces roches domine.

On observe ordinairement un passage insensible de l'une de ces roches à l'autre, non seulement entre plusieurs couches, mais aussi sur l'étendue d'une même couche. Le schiste micacé que l'on trouve auprès des villages de *Lasbordes* et de *Benous*, dans la *vallée d'Arran*, devient du schiste argileux dans la *vallée de Luchon*, au-dessus de *Castelviel;* en le suivant plus loin à l'ouest dans le sens de sa direction, on observe, aux environs du *lac de Séculéjo*, et de celui d'*Espingo* dans la *vallée de Larboust*,

que ces mêmes roches présentent principalement les caractères du *schiste talqueux*.

Ce fait confirme l'opinion de M. d'Aubuisson (voyez la note page 126) que le schiste argileux n'est qu'un schiste micacé très peu quarzeux, dans lequel le mica est si confusément cristallisé que l'œil ne peut plus distinguer ses feuillets.

En étudiant le terrain de schiste micacé des Pyrénées, on a souvent occasion de suivre à l'œil ce changement, et de reconnaître que dans des schistes micacés qui ne contiennent que peu ou point de quarz, les lamelles de mica diminuent peu à peu de dimensions, et, devenant de plus en plus serrées (peut-être par l'effet d'un trouble survenu dans leur cristallisation), elles font passer la roche à l'état de schiste argileux.

Le schiste argileux me paraît être au schiste micacé ce que le calcaire compacte est au calcaire grenu ; le grunstein compacte, au grunstein commun; le porphyre à base de feldspath, au granite, etc. (§. 70.) Il y a même une analogie plus particulière avec le porphyre. On sait que le feldspath est disséminé en cristaux parfaits dans cette roche, dont il forme également la pâte, mais à l'état compacte ou au moins dans un état de cristallisation des plus imparfaits ; le même phénomène se rencontre aussi dans une partie du schiste argileux des Pyrénées, car le schiste argileux du *Port de Lapez*, surtout celui qu'on rencontre en descendant la montagne vers la *vallée de Gistain*, con-

tient une multitude de petits grains de mica laminaire, d'une à deux lignes d'épaisseur, dispersés en tout sens dans la roche, et qui paraissent être de véritables cristaux, quoiqu'on n'en puisse pas déterminer la forme, parce qu'ils sont trop adhérents au schiste argileux ou plutôt au *mica compacte* (pour me servir de cette expression) qui les entoure[1].

Lorsque le mica passe à l'état de talc, il en résulte du schiste talqueux. Cette roche se rapproche tantôt du schiste micacé, tantôt du schiste argileux, selon que le mica est combiné avec une plus ou moins forte dose de magnésie, et selon que sa cristallisation a été plus ou moins troublée.

Chacune de ces roches présente des variétés nombreuses, dont cependant je ne décrirai que celles que l'on rencontre le plus communément.

§. 84. Le *schiste micacé* le plus ordinaire de ces montagnes contient très peu de quarz; ce minéral manque même souvent totalement, et est quel- Schiste micacé le plus commun.

[1] Le schiste argileux de Bretagne, qui renferme les cristaux de macle, contient également de semblables grains de mica laminaire. Au reste le schiste argileux du *Port de Lapez* a la plus grande ressemblance avec celui de Bretagne, et il renferme comme lui des cristaux de macle, qui surpassent encore ceux-là en beauté et surtout en grosseur. (§. 89.)

Les schistes micacés et argileux des glaciers de Griés et de la Nuffene, dans le haut Valais, renferment également des cristaux de mica. Mais je ne suis pas assuré que ces roches soient primitives.

quefois remplacé par une quantité prodigieuse de cristaux de *macle* dont je donnerai la description plus bas. (§. 89.)

Sa couleur présente différentes nuances de gris et de brun parmi lesquelles on rencontre le plus souvent le brun noirâtre, tirant sur le brun de bronze.

Les feuillets de mica sont généralement très courts et pliés ou courbés en différents sens. Ils forment quelquefois de petites ondulations qui, lorsqu'elles sont alongées et très rapprochées les unes des autres, donnent à la roche un tissu fibreux sur sa cassure en longueur.

Cette variété de schiste micacé est si commune qu'il est inutile d'en indiquer les localités ; le fameux *Pic du Midi en Bigorre* est composé en grande partie de cette roche.

Schiste micacé quarzeux.

§. 85. Une autre variété de schiste micacé consiste en beaucoup de quarz et peu de mica. Le quarz d'un blanc grisâtre est disposé en forme de grands feuillets ou plutôt de plaques, quelquefois assez épaisses, qui alternent avec de minces feuillets de mica argentin ou d'un gris verdâtre clair, passant communément à l'état de talc.

Cette variété est moins commune que la variété précédente. On la trouve en abondance au fond de la gorge qui depuis la *vallée de Louron* conduit au *port de Lapez*, et dans la petite *vallée d'Ascou*, qui près d'*Ax* aboutit à celle de l'*Arriège*.

§. 86. Je terminerai par la description d'une variété de schiste micacé qui mérite d'être citée à cause de la singularité de sa structure. **Schiste micacé compacte.**

Elle ne contient point de quarz, au moins en parcelles visibles. Elle est formée de la réunion de très petites paillettes de mica brun noirâtre, si intimement mêlées ensemble que la roche n'est point fissile, et que sa cassure, au lieu d'être schisteuse, est inégale et raboteuse. Elle renferme ordinairement une quantité prodigieuse de macles. Cette roche alterne en couches avec la variété précédente, à la montagne nommée le *Pen de Brada*, près de *Pragnères*, dans la *vallée de Barèges*, et auprès de *Benous* et de *Lasbordes* dans la *vallée d'Arran*.

§. 87. Le *schiste argileux* primitif est ordinairement d'un gris clair; les nuances de gris verdâtre et gris de cendre sont les plus communes. Il est à feuillets très minces, communément plissés et onduleux; il ne se fend pas en dalles grandes et minces, comme beaucoup de variétés de schiste argileux de transition; il a toujours un certain éclat qui varie du *peu éclatant* à l'*éclatant*, surtout lorsqu'on l'expose à la lumière directe du soleil. J'ai déjà indiqué plus haut (§. 83.) qu'il renferme quelquefois des grains ou peut-être des cristaux de mica laminaire. **Schiste argileux ordinaire.**

Lorsque je traiterai de l'étendue et des localités

du terrain de schiste micacé, j'indiquerai les lieux où on trouve principalement le schiste argileux (§. 94 *bis.*)

Cette roche présente encore beaucoup de variétés qui cependant ne méritent point d'être citées. Elles dépendent soit de sa couleur, soit de divers accidents peu remarquables dans sa structure et qui la font passer tantôt à l'état de schiste micacé, tantôt à celui de schiste talqueux; soit enfin de l'association avec d'autres minéraux que nous aurons soin d'indiquer plus bas. (§. 89.)

Schiste talqueux ordinaire.

§. 88. Le *schiste talqueux* ordinaire des Pyrénées est d'un gris clair, tirant tantôt au gris de cendre, tantôt au gris jaunâtre et au blanc argentin. Il renferme comme le schiste micacé très peu de quarz; et ce minéral lui manque quelquefois tout-à-fait. Le talc est à feuillets très courts et serrés les uns à côté des autres, de manière que la roche prend la structure du schiste argileux. Il est *peu éclatant*, passant à l'*éclatant* d'un éclat *soyeux*, qui paraît être dû à la disposition des feuillets de talc. Il ne se fend pas non plus en dalles, et il est rarement aussi onctueux au toucher que le schiste talqueux de plusieurs autres pays.

Cette roche, de même que les deux autres qui constituent avec elles le terrain de schiste micacé, présente encore de nombreuses variétés, mais dont la description serait sans intérêt.

Minéraux mêlés accidentellement avec les roches qui composent le terrain de schiste micacé.

§. 89. Les minéraux mélangés accidentellement dans les roches qui composent le terrain de schiste micacé des Pyrénées sont en petit nombre. Je vais indiquer ceux que j'y ai observés.

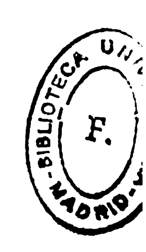
1°. La *macle* ou le *hohlspath* de *Werner*. C'est le minéral qui se rencontre le plus communément dans toutes les roches du terrain de schiste micacé, surtout dans le schiste micacé proprement dit et dans le schiste argileux. Il se trouve même dans certaines couches étrangères intercalées dans ces roches, comme nous le dirons plus bas; et il y a plusieurs contrées où il est si abondant qu'on pourrait le considérer comme étant une partie constituante essentielle de la roche qui le renferme.

La macle présente différentes variétés dans ces montagnes, mais il est rare d'en rencontrer plusieurs à la fois dans la même couche, ou bien, si cela a lieu, il y en a toujours une qui domine.

Celles que j'ai observées sont :

a. La *macle tétragramme* de Haüy. C'est un prisme à quatre faces, presque rectangulaire, qui, sur sa coupe transversale, présente au milieu un petit rhombe noir, dont les angles correspondent à ceux du prisme; de chaque angle du petit rhombe part une ligne également noire vers chacun des angles du prisme.

La couleur des cristaux est le blanc jaunâtre ou le blanc rougeâtre sales, tirant quelquefois au rouge de chair. La substance noire qui forme le dessin, paraît être de la même nature que la roche





qui les enveloppe ; cependant elle est mêlée ordinairement avec la matière blanche qui constitue le prisme ; la cassure est lamelleuse, à double clivage, parallèle avec les faces du prisme.

Les cristaux sont de moyenne grosseur ; on en trouve qui ont plus de deux pouces de longueur sur trois lignes d'épaisseur.

Ils se rencontrent en grande abondance dans le schiste argileux au *port de Lapez*, principalement sur le côté méridional de la montagne.

b. Macle pentarhombique. Elle a la même cristallisation que la précédente ; mais elle présente de plus quatre petits rhombes noirs placés aux angles du prisme.

La substance blanche et la substance noire y sont de la même nature et de la même couleur que dans la variété tétragramme.

Les cristaux sont ordinairement fort nets et quelquefois d'une grosseur considérable. Dans la gorge qui conduit du *port de Lapez* dans la *vallée de Gistain*, j'en ai trouvé qui avaient de six à huit pouces de longueur sur neuf à dix lignes d'épaisseur ; mais par suite des fissures qui traversent ces macles perpendiculairement à l'axe, elles sont si fragiles qu'il n'est guère possible de les détacher de la roche sans les briser.

Cette variété se trouve abondamment dans la contrée que je viens de nommer. On l'observe encore dans la gorge qui conduit au *port de Clarabide* et dans la *vallée de Pragnères* où je l'ai ren-



contrée en petits cristaux, engagés dans des blocs détachés de schiste micacé, et associés avec des cristaux de la variété suivante.

c. Macle circonscrite. La cristallisation de cette variété est, comme celle des autres, le prisme quadrangulaire à bases presque rectangles; mais tout le prisme est noir, et seulement ses quatre faces latérales sont recouvertes d'une pellicule blanche.

Le substance noire est plutôt d'un gris de cendre foncé, et quand elle est réduite en petits fragments minces, sa couleur passe au *blanc grisâtre.* Elle paraît être absolument de la même nature que la substance qui forme la pellicule blanche. Toutes les deux ont une *cassure lamelleuse* bien prononcée, dont le clivage est parallèle aux faces du prisme. La cassure perpendiculaire à l'axe est *esquilleuse*, passant quelquefois à la *conchoïde.* A *l'intérieur* la substance blanche et la substance noire sont *éclatantes* d'un *éclat vitreux.* Elles sont toutes les deux *dures* (rayant le verre) et *aigres.* Les cristaux sont *petits* et de *moyenne grosseur;* les plus gros que j'aie vus avaient un pouce et demi de longueur sur trois lignes d'épaisseur.

L'épaisseur de la pellicule blanche est très variable. On trouve, quoique rarement, des cristaux dans lesquels la substance blanche forme la majeure partie du prisme, tandis qu'on n'aperçoit qu'un très petit rhombe de la substance noire au centre du cristal. Le dessin de cette macle est plus facile à observer sur la surface usée des blocs de la

roche qui la renferme que sur la cassure fraîche.

Cette variété de macle est extrêmement commune dans la *vallée de Baréges* aux environs de *Pragnères*, et dans la gorge qui, auprès de ce village, aboutit à cette grande vallée; on y trouve une quantité extraordinaire de ces cristaux empâtés dans un schiste micacé qui se rapporte à la variété décrite (§. 86.), et dans un schiste argileux très quarzeux, comme aussi dans des couches calcaires qui alternent avec ces roches.

d. Macle monochrome. J'appelle ainsi une variété de macle qui n'a qu'une seule couleur et qui par conséquent ne présente aucun dessin.

Sa couleur est ordinairement d'un gris foncé, tirant très peu sur le brun, rarement d'un gris clair, tirant sur le blanc grisâtre, ou le blanc jaunâtre. Elle ne se trouve que *cristallisée en prisme à quatre faces, parfait, presque rectangulaire*. Les cristaux sont *petits* ou de *moyenne grosseur;* ils sont peu éclatants à l'extérieur passant au *brillant*. A l'intérieur ils sont *peu éclatants* passant à l'*éclatant;* la cassure est *lamelleuse* à double clivage parallèle aux faces du prisme. Elle est *dure* (rayant le verre), *aigre;* pesanteur spécifique, 2,899. Traitée au chalumeau, elle blanchit et s'enduit d'une fritte peu sensible.

Cette variété de macle paraît avoir beaucoup de rapport avec la *macle circonscrite;* on trouve en effet, parmi cette dernière, des cristaux dans lesquels la pellicule blanche s'aperçoit à peine, et qui ainsi passent à l'état de *macle monochrome*.

Cette variété est toujours très adhérente à la roche, et comme sa couleur ressemble très souvent à celle du schiste dans lequel elle est empâtée, on ne la reconnaît pas aussi bien sur la cassure fraîche de la roche que sur la surface usée et altérée des blocs épars, où elle est toujours plus ou moins saillante par suite de ce qu'elle résiste à la décomposition beaucoup mieux que la pâte qui l'enveloppe.

La *macle monochrome* est la variété la plus commune des macles des Pyrénées. On la rencontre dans presque toutes les roches du terrain de schiste micacé, mais particulièrement dans le schiste micacé proprement dit. Elle s'y trouve ordinairement en très grande quantité. Lorsque les cristaux ne sont pas trop petits, les feuillets de mica, en se contournant autour d'eux, forment ces sortes de schistes que M. Ramond désigne très bien sous le nom de *schistes glanduleux*.

Je nommerai seulement quelques uns des lieux où on observe le plus fréquemment la macle monochrome. Ce sont le *pic du midi de Bigorre;* le *pic de Montaigu* au fond de la petite *vallée de l'Oussouet* ou de *Labasserre*, près de *Bagnères de Bigorre*, et à l'ouest du *pic du midi;* la montagne de *Labasets*, celle de *Campsaure*, et le *port de la Glère* dans la *vallée de Luchon* (les cristaux y sont ordinairement très altérés); les environs de *Lasbordes* et de *Benous* dans la *vallée d'Arran;* etc.

Beaucoup de schistes argileux et talqueux de la partie supérieure de la *vallée de Louron*, mais sur-

tout le beau schiste talqueux à petits feuillets et d'un blanc argentin qu'on trouve sur le bord occidental du gouffre ou de l'étranglement qui précède le bassin du lac de *Séculéjo* dans la *vallée de Larboust*, renferme une substance en forme de petits nœuds, dont la petitesse ne permet pas bien de reconnaître la nature, mais qui cependant me paraît être de la *macle monochrome*.

2°. Le *grenat*. Ce minéral, si commun dans les schistes micacés des autres pays, est très rare dans le schiste micacé des Pyrénées. Moi-même je ne l'y ai jamais rencontré; mais M. Picot de Lapeyrouse l'a découvert dans les montagnes de schiste micacé des environs du *port de Paillères* vers *Mijanes* au nord-ouest de *Guérigut*. La collection du conseil des mines à Paris possède plusieurs échantillons de schiste micacé, renfermant des petits grenats d'un beau rouge et assez transparents, de la *vallée de Luchon*, envoyés par M. Siret, ingénieur des ponts et chaussées. L'étiquette n'indique pas le lieu précis où ce minéral se trouve, mais, d'après tout l'ensemble des caractères de ce schiste micacé grenatifère, je crois qu'il provient des environs de *Saint-Mamet*, ou des montagnes qui entourent la cascade de *Montauban*, ou bien de la petite gorge de *Gourroun* près de *Bagnères*.

3°. Le *graphite*. En allant de *l'hôpital de Plan* dans la *vallée de Gistain* au *port de Lapez*, on rencontre à l'entrée de la gorge sauvage qui conduit au pied de ce port, du schiste micacé mélangé intimement de

graphite. Cette roche ne renferme presque pas de quarz; elle n'est qu'un mélange de mica et de graphite. La couleur brune rougeâtre de l'oxide de fer dont elle est enduite à sa surface, la fait distinguer facilement de loin.

4°. Le *fer sulfuré ordinaire* et le *fer sulfuré ferrifère.*

Les pyrites martiales sont quelquefois disséminées dans le schiste micacé; le *fer sulfuré ferrifère* ou pyrite magnétique s'y rencontre également; on en trouve dans quelques schistes micacés du *pic de Montaigu* et du *pic du midi de Bigorre.*

§. 90. Les schistes micacés, argileux et talqueux, sont toujours très bien stratifiés; leurs strates ont depuis six pouces jusqu'à trois pieds d'épaisseur. Ceux du schiste talqueux, surtout lorsqu'il abonde en quarz, sont les plus épais. **Stratification des roches de ce terrain.**

Les strates et les feuillets sont fréquemment ondulés et plissés de la manière la plus variée et la plus extraordinaire. Lorsque différentes variétés de ces schistes, d'une dureté inégale, alternent ainsi entre elles, on voit sur la tranche de leurs couches des bandes saillantes bizarrement courbées et tortillées; les schistes micacés de la *vallée de Baréges,* principalement ceux qu'on rencontre entre le *pont de Sia* et le hameau de *Pragnères,* présentent très souvent cette disposition.

§. 90 *bis.* Toutes les roches qui constituent le terrain de schiste micacé, renferment plusieurs **Couches étrangères dans**

le terrain de schiste micacé.

couches étrangères. Voici celles que j'y ai observées.

1. *Calcaire*. Le calcaire est extrêmement commun dans ce terrain. Tantôt il y est intercalé en masses d'une grosseur et d'une étendue prodigieuses, tantôt il alterne avec les schistes en couches très peu épaisses.

Il est d'un blanc grisâtre ou d'un gris de cendre, grenu, à petits et très petits grains, et passant même à l'état compacte.

Il alterne quelquefois avec le schiste micacé, en feuillets si minces qu'il prend une texture schisteuse; et il n'est pas rare de trouver des schistes micacés ou des schistes argileux dans lesquels on ne reconnaît la présence du calcaire que par l'effervescence qu'ils font avec les acides.

Une partie des schistes micacés des montagnes qui bordent au sud la gorge de *Burbe* dans la *vallée de Luchon* sont de cette nature; on en trouve aussi au *pic d'Ereslids* et en général dans toutes les montagnes qui bordent au sud la *vallée de Bastan*, celle où est situé *Baréges*.

Le calcaire du terrain de schiste micacé renferme du quarz et des cristaux de macle comme les roches dans lesquelles il est intercalé. On voit auprès du hameau de *Pragnères*, dans la *vallée de Baréges*, de gros blocs d'une roche calcaire toute criblée de petits cristaux de macle qui se rapportent aux variétés *circonscrite* et *monochrome*. Les couches calcaires du schiste micacé de la gorge de *Méda*-

soles dans la *vallée de Larboust* et de la montagne de *Labazetz* en contiennent également.

Le quarz est extrêmement commun dans ce calcaire. Il s'y trouve de différentes manières ; tantôt il est répandu si imperceptiblement dans toute la masse, qu'on ne peut constater sa présence que par la plus grande dureté qu'il communique à la roche, et par le sable ou la terre siliceuse qu'elle dépose en la dissolvant dans l'acide nitrique ; tantôt il y existe en grains amorphes, qui sont dispersés dans toute la masse, et qui la rendent étincelante sous le choc du briquet ; tantôt des couches ou veines de quarz de quelques lignes ou même quelques pouces d'épaisseur alternent avec des couches minces de calcaire. Ces veines ou couches quarzeuses sont souvent plissées en zigzags, ou recourbées sur elles-mêmes, ou roulées en spirales, etc., et quelquefois elles sont rompues et fracturées par l'effet du retrait, et les intervalles entre les fragments sont remplis du même calcaire qui environne la couche. Mais il est très remarquable que ces couches contournées, quoique parallèles entre elles par rapport à leur direction principale, ne présentent nullement le même parallélisme dans leurs contournements. On voit très souvent que l'une de ces couches présente des inflexions tout-à-fait différentes de celles de la couche adjacente, comme il a été dit ailleurs. (§. 51.)

Le quarz qui compose ces couches singulières est rarement pur ; il est ordinairement sali par de

l'oxide de fer ou du carbone, et passe tantôt à l'état de *hornstein*, tantôt à celui de *kieselschiefer*, et de *pierre lydienne*. Comme sa couleur est fréquemment identique avec celle du calcaire qui le renferme, on ne le reconnaît pas bien sur la cassure fraîche de la roche; mais on le distingue parfaitement sur la surface des rochers exposés depuis longtemps à l'action de l'atmosphère, où il forme des bandes saillantes. Il renferme rarement des petits cristaux d'épidote, du grenat amorphe (comme on l'observe au *pic du midi en Bigorre*), du talc et du mica.

Comme ces couches quarzeuses se rencontrent dans presque toutes les contrées où on trouve du calcaire dans le schiste micacé, il est inutile d'en citer les localités.

Le calcaire du schiste micacé des environs de *Baréges*, contient quelquefois des cristaux d'amphibole grammatite, d'épidote et peut-être de prehnite.

On rencontre des couches calcaires dans presque toutes les contrées occupées par le terrain de schiste micacé.

2. *Quarz*. Dans la partie supérieure de la *vallée de Louron*, soit auprès du *port de Lapez*, soit auprès de celui de *Clarabide*, on rencontre fréquemment des couches de quarz dans un schiste micacé, qui passe tantôt au schiste talqueux, tantôt au schiste argileux. Mais ce n'est pas un quarz pur, c'est plutôt une variété de schiste micacé dans lequel ce minéral surabonde; il est composé de plaques

minces de quarz, séparées les unes des autres par une pellicule de mica ou de talc argentin, qui, en se détruisant à la surface des blocs, donne à la roche une apparence homogène.

3. *Amphibole.* On trouve de l'amphibole commune à petits grains formant de petites couches de huit à dix pouces d'épaisseur dans le schiste micacé des montagnes qui ferment au nord la gorge dite le *val de Rouge*, qui, auprès du *lac d'Espingo*, aboutit à la *vallée de Larboust.* Parmi les débris de schiste micacé et de calcaire, dont la pente méridionale du *pic du midi en Bigorre* est jonchée, j'ai remarqué également des fragments d'amphibole analogue à celle du *val de Rouge.*

4. *Graphite.* J'ai déjà dit plus haut (§.89.) que ce minéral se trouve mêlé avec le schiste argileux ou le schiste micacé; mais il forme aussi des couches intercalées dans cette roche. On en voit une sur la pente occidentale de l'enceinte du bassin qui renferme le *lac d'Oncet* auprès du *pic du midi en Bigorre.*

Ce graphite est très peu dur; il est mêlé de substances terreuses et de quelques grains de pyrites martiales. Le schiste micacé qui l'avoisine est très carburé, et il semblerait qu'il existe un passage entre ces deux roches.

5. *Granite.* Un phénomène géognostique assez remarquable se présente au *pic du midi en Bigorre.* Ce pic ainsi que tout le système de montagnes dont il fait partie consiste en schiste micacé et calcaire

primitif; le schiste micacé se rapporte à la variété décrite §. 84. Sur le côté méridional de cette montagne, à peu près depuis la *Hourquette de Cinq Ours* jusqu'aux deux tiers de sa hauteur, on trouve de grandes masses de granite en place, dont je n'ai pas pu reconnaître le gisement. Mais, d'après les observations de M. Ramond, ce granite forme des couches dans le schiste micacé et dans le calcaire. Un fait analogue à celui-ci s'observe encore sur le versant méridional du *port de la Glère*, dans le lieu nommé *Gargouttés*, où j'ai reconnu une couche peu étendue d'un granite à gros grains intercalée dans le schiste micacé.

Le granite du *pic du midi en Bigorre* présente plusieurs variétés, dont la plus belle, et peut-être en même temps la plus commune, est un granite à gros grains; le feldspath d'un gris de cendre et d'un éclat vitreux vif constitue la plus grande partie de cette roche; il est mêlé de grains irréguliers de quarz, de beaux cristaux de tourmaline noire et de petites paillettes de mica argentin.

6. *Grunstein commun.* Une puissante couche de grunstein commun est intercalée dans le schiste micacé au fond de la *plaine d'Astos d'Oo*, dans la *vallée de Larboust*. Il est formé de parties égales de feldspath blanc compacte et d'amphibole confusément cristallisée; du talc lamelleux d'un vert jaunâtre est disséminé en assez grosses parties dans ce mélange.

7. *Porphyre à base de grunstein.* La pâte de cette

roche est un mélange intime de feldspath compacte et d'amphibole, dans lequel sont implantés des cristaux de feldspath blanc de moyenne grosseur, et quelques grains de quarz et de pyrite martiale.

J'ai rencontré ce porphyre en blocs détachés parmi les débris de schiste micacé épars sur le flanc de la montagne qui ferme à l'est le bassin du *lac d'Oncet*, auprès du *pic du midi en Bigorre.*

Comme ces blocs présentent des arêtes vives, ils ne peuvent pas avoir une origine éloignée, et il est très vraisemblable qu'il en existe quelques couches dans le schiste micacé qui constitue cette contrée.

Parmi les pierres roulées du lit du *Bastan*, on trouve de nombreuses variétés de cette roche.

8. *Feldspath compacte.* Ce minéral alternant en couches avec des roches trappéennes ou amphiboliques, et avec du calcaire, du schiste micacé, du schiste argileux, etc., forme un petit système de montagnes qui s'étend depuis la *vallée d'Aure* jusqu'à celle de *Cauterez*, et qui fait partie du terrain de schiste micacé. Mais comme cette association de roches donnera lieu à d'assez nombreuses observations, je crois plus convenable de faire de sa description un article particulier sous le titre *trapp primitif.* Voyez §. 129 et suivants.

§. 91. A l'exception de quelques petits filons de galène et de pyrite martiale, je n'ai pas trouvé Minerais dans le terrain de schiste micacé.

de gîtes de minéraux métallifères dans le terrain de schiste micacé.

Formation et âge relatif du terrain de schiste micacé.

§. 92. La formation de ce terrain a suivi immédiatement celle du granite [1]; car on observe que le schiste micacé est toujours superposé au granite, et on peut même reconnaître un passage insensible d'un terrain à l'autre, dans la gorge d'*Ascou*, en allant de la ville d'*Ax* au *port de Pallières*, et entre cette même ville et la forge de *Castellet*, surtout sur le côté gauche de l'Arriège. La superposition immédiate du schiste micacé sur le granite, peut être observée en plusieurs endroits, à la montagne de *Maupas*, dans la petite *vallée de Lys*, gorge latérale de celle de *Luchon;* à peu de distance au nord du *pic de Montarouye*, entre la *vallée de Lys* et celle de *Larboust;* auprès du *lac d'Espingo* et dans la gorge nommée le *val de Rouge* dans la même vallée [2]; vers *Consaterre* auprès du *pic d'Azet*, etc.

Le schiste micacé du *pic du midi en Bigorre*, et en général celui qui forme les montagnes au nord

[1] Les couches de schiste micacé que l'on trouve quelquefois intercalées dans le granite (§. 66) ne doivent pas être considérées ici, parce que ce schiste est une simple anomalie du granite.

[2] Cette gorge élevée et sauvage est creusée sur la ligne de la superposition de deux terrains, de manière que le granite forme son côté méridional, et que le schiste micacé compose les rochers qui la bordent au nord.

de la petite vallée où sont situés les bains de *Baréges*, paraît être séparé du granite par une masse considérable de trapp et de calcaire primitif (§. 129.); mais nous avons déjà observé que ces roches font partie du terrain de schiste micacé et doivent être rapportées à cette formation (§. 90.).

§. 93. Le schiste micacé est, après le granite, la roche primitive qui atteint la plus grande hauteur dans les Pyrénées. Le sommet du *pic du midi en Bigorre*, dont la hauteur est de 1506 toises au-dessus de la mer, est tout formé de schiste micacé [1]. Au *pic de Montaigu*, cette roche s'élève à la hauteur de 1219 toises; elle compose le *pic de Sacrouts* dans la *vallée de Luchon*, dont j'estime la hauteur d'environ 1400 toises. Enfin elle forme auprès du *port de Lapez* des montagnes dont la hauteur surpasse certainement celle du *pic du midi*; telles sont surtout le *pic de Batoa* et celui de *Batschimale*.

Élévation que le terrain de schiste micacé atteint dans les Pyrénées.

§. 94. Le terrain de schiste micacé est non seulement beaucoup moins étendu dans les Pyrénées que le terrain granitique, mais il lui manque surtout cette continuité qui caractérise en quelque

Disposition générale du terrain de schiste micacé.

[1] Comme cette montagne élevée a une position très isolée, elle est exposée à être souvent frappée par la foudre. Aussi on trouve sur sa cime beaucoup de dales de schiste micacé sur lesquelles on reconnaît l'effet du tonnerre; il a fritté la surface de la roche en une scorie jaunâtre, présentant un dessin ramifié.

sorte celui-ci. Il forme seulement des masses isolées quoique considérables, placées de distance en distance sur le côté septentrional de la chaîne granitique. Néanmoins ces masses paraissent avoir formé dans l'origine une bande continue qui, par des révolutions postérieures, a été déchirée et en grande partie détruite, comme nous l'avons déjà dit plus haut. (§. 40.)

Au sud de la chaîne granitique le schiste micacé est très peu répandu. Je ne l'y ai pas observé par moi-même; mais le schiste micacé, trouvé par M. Ramond auprès de la *Brèche d'Allanz*, prouve assez que ce terrain se rencontre également au sud de la chaîne granitique; il est d'ailleurs très probable que primitivement il a formé aussi de ce côté une bande continue, laquelle a été ensuite encore plus dégradée que celle du côté du nord.

Ce terrain se rencontre principalement dans la partie occidentale des Pyrénées; et comme dans cette partie de la chaîne, la bande de granite présente peu de régularité, ce même phénomène a lieu aussi par rapport à la bande de schiste micacé, ainsi qu'on va le voir par la description que nous en donnerons dans le §. suivant.

Son étendue et lieux où il se trouve.

§. 94 *bis*. Dans la partie orientale des Pyrénées, je ne connais qu'un seul dépôt de schiste micacé. Il est situé entre la *vallée de l'Aude* et celle de l'*Arriège*. Il commence aux environs de *Querigut*, passe au sud du *Roc blanc*, au *port de Paillères* (où il

forme le *pic de Trabessou*), de là dans la petite *vallée d'Ascou* et dans celle d'*Orlu*, et suit sur une certaine distance la rive droite de l'Arriége, où il se cache ensuite dans les environs des villages de *Savignac* et de *Perles*, sous le schiste argileux et le calcaire de transition. Ce dépôt de schiste micacé est appuyé au sud contre le massif granitique de *Llaurenti* et d'*Ax*. La roche principale est un schiste micacé qui passe fréquemment à l'état de schiste argileux et renferme des couches calcaires d'une grande épaisseur, comme on l'observe entre autres sur la sommité du *port de Paillères*.

Depuis la *vallée de l'Arriége* jusqu'à celle de la *Garonne* je n'ai point trouvé ce terrain; ce n'est que dans la partie supérieure de cette vallée, connue sous le nom de la *vallée d'Arran*, qu'il reparaît auprès des villages de *Benous* et de *Lasbordes*. Ici ce terrain occupe déjà un grand espace et s'étend sans interruption jusqu'au-delà de la *vallée de Souron*. Auprès de *Binour* on trouve beaucoup de schiste micacé qui ressemble singulièrement à celui du *pic du midi en Bigorre*, et qui comme lui renferme également des cristaux de *macle monochrome*. (§. 89.)

Depuis *Lasbordes* ce terrain passe dans la *vallée de Luchon*; il y constitue d'abord la partie supérieure des montagnes qui bordent la gorge de *Burbe*, telles que les montagnes de *Campsaure*, *Guardero*, etc., ainsi que celles qui se trouvent au-dessous de *Saint-Mamet* jusqu'auprès de *Montauban*.

Dans cette vallée, au *port de la Glère*, ce terrain atteint le faîte de la chaîne ; il passe même sur le versant méridional, où on le trouve sur la descente qui conduit de ce port à l'hôpital de *Bénasque*.

Du *port de la Glère* il s'étend par le *port d'Estaubas* et le *port Vieil*, jusqu'au *mail Pindat* qui m'a paru en être formé.

Entre le *port de la Glère* et celui *d'Estaubas*, il s'élève à une hauteur fort considérable au *pic de Sacrouts*. (§. 93.)

Au pic nommé le *mail Pindat*, le schiste micacé quitte le faîte de la chaîne centrale pour céder la place au granite de *Crabioules*, des ports d'*Oo* et de *Clarabide*, en contournant au nord cette énorme protubérance. Il passe donc dans la *vallée de Lys* où il est extrêmement répandu.

Les montagnes qui bordent cette jolie vallée au sud-est, ainsi que celles qui la ferment au nord, sont formées par ce terrain qui consiste en grande partie en schiste argileux, en schiste micacé proprement dit, et en calcaire, renfermant tous souvent des macles. Le schiste talqueux y est assez rare ; mais on y observe fréquemment de puissantes couches d'un quarz grisâtre grossier. Les montagnes les plus remarquables que forme ce terrain dans cette vallée, sont celles de *Super-Bagneros*, *Labasetz*, la *Coumme du Bourg* (vallon très élevé), la montagne de *Maupas*, etc.

De la *vallée de Lys* le terrain de schiste mi-

cacé passe dans la *vallée de Larboust*, où on le trouve depuis le petit bassin nommé *Astos d'Oo*, jusqu'au lac d'*Espingo*. Le schiste talqueux est fort commun dans cette contrée; de là ce terrain se prolonge entre la *gorge de Rouge* et celle d'*Esquerry*, en formant le *pic de Caumale* et le *pic de Nère*, dans la *vallée de Louron*.

Ici il se retourne un peu au sud et forme de nouveau le faîte de la chaîne centrale et une partie du versant septentrional. Toute la région supérieure de la *vallée de Louron*, à l'exception de la partie orientale des montagnes de *Clarabide*, est composée de schiste micacé, argileux et talqueux, alternant tantôt avec du calcaire, tantôt avec du quarz. Les montagnes principales qui en sont composées, sont le *pic de Batchimale*, le *port de Lapez*, le *pic de Batoa*, le *pic du midi de Genos*, la partie méridionale de la *serre d'Azet*, etc.

Ce vaste dépôt de schiste micacé que nous avons suivi depuis la *vallée d'Arran* jusqu'ici, sur une étendue d'environ dix lieues en ligne droite, disparaît dans la petite *vallée de Rioumajou* sous le schiste argileux et le calcaire de transition qui constituent les montagnes à l'ouest de cette vallée. Cependant je n'ai pas pu étudier assez cette contrée pour être en état d'indiquer positivement la ligne de séparation de ces deux terrains.

Il nous reste encore à faire mention d'un autre dépôt de schiste micacé qui se trouve éloigné de la chaîne centrale, et qui paraît être absolument

isolé de celui dont nous venons d'indiquer la position.

Ce dépôt de schiste micacé s'étend depuis la *vallée d'Aure* jusqu'à celle de *Cauterez;* il commence à peu près au *pic d'Arbizon* et passe au nord de *Néouvielle*, en décrivant un vaste contour autour de cette protubérance granitique. (§. 75.)

Il constitue le *cau d'Espada*, le *Tourmalet*, le *pic du midi en Bigorre*, le *pic de Montaigu*, et toutes les montagnes qui bordent, soit au nord, soit au sud, la *vallée du Bastan*, où sont situés les *bains de Baréges;* car le schiste argileux et le calcaire, alternant avec du feldspath compacte et du quarz, lesquels composent les pics nommés le *cau d'Espada*, la *campana de la Vaque*, *Caubère*, *pic d'Azé*, *pic d'Ereslids*, *pic d'Ayre* et *pic de Bergons*, tous situés sur le côté méridional de la *vallée du Bastan*, font partie du terrain de schiste micacé.

De la *vallée du Bastan* ce terrain passe dans la grande *vallée de Baréges*, où on le trouve depuis au-dessous de *Luz* jusqu'à la petite *vallée de Pragnères*. Il y est composé particulièrement de schiste argileux souvent quarzeux et de calcaire.

De cette *vallée* il doit se prolonger dans la *vallée de Cauterez;* je ne l'y ai pas vu moi-même; mais, d'après les observations de M. Picot de Lapeyrouse, on trouve, dans le quartier de montagne nommé *la Peyrère*, près de *Cauterez*, les mêmes roches qui constituent les montagnes au sud de la *vallée du Bastan*.

Je ne l'ai pas rencontré au-delà plus à l'ouest; mais il est très probable qu'il existe encore un dépôt de schiste micacé dans la *vallée d'Ossau;* car on trouve dans le *gave d'Oléron*, qui arrose cette belle vallée, des blocs roulés d'un schiste micacé renfermant des cristaux de macle monochrome et ressemblant parfaitement à celui du *pic du midi en Bigorre.* Ce fait a été également observé par M. Palassou.

Tous les dépôts de schiste micacé que l'on vient d'indiquer sont situés sur le côté septentrional de la chaîne granitique. Le seul endroit où on trouve ce terrain au sud de la bande granitique, est auprès de la *brèche d'Allanz* dans la *vallée de Baréges.* (Voyez page 208.)

Forme extérieure des montagnes que ce terrain compose.

§. 95. Les montagnes formées par le terrain de schiste micacé n'offrent rien de remarquable dans leur forme extérieure. Elles n'ont point de caractère particulier et constant comme celles de plusieurs autres terrains. On en concevra facilement la cause, si on se rappelle que ce terrain est composé de roches très variées et d'une dureté et destructibilité très différentes, et si l'on réfléchit que la forme extérieure des montagnes dépendant principalement de leur composition et du degré et du mode de destructibilité de leurs masses, il ne peut y avoir de forme extérieure constante, lorsqu'il existe sur divers points une grande disparité dans les causes qui doivent la produire. Ainsi les

montagnes de schiste micacé de la *vallée de Luchon*, offrent des formes plus douces et plus arrondies que celles des environs du *port de Lapez* et de *Baréges*, apparemment parce que la roche est plus homogène, et renferme moins de couches de quarz, de calcaire et d'autres pierres dures et peu destructibles.

Résumé. §. 96. Pour mieux saisir l'ensemble des faits géognostiques que ce terrain présente, je vais donner un résumé succinct des observations que je viens de rapporter dans ce chapitre.

1. Le terrain de schiste micacé est composé de *schiste micacé* proprement dit, de *schiste argileux*, et de *schiste talqueux*. Le schiste micacé proprement dit est la roche dominante, et il paraît que les deux autres n'en sont que de simples modifications. (§. 83.)

2. Le schiste micacé présente des variétés nombreuses, il est ordinairement à feuillets de mica très courts, renfermant peu de cristaux de mica, mais beaucoup de macles. (§. 84, 85 et 86.)

3. Le schiste argileux est communément à feuillets très fins, plus ou moins ondulés ; il est brillant et même éclatant, et passe tantôt au schiste micacé, tantôt au schiste talqueux. (§. 87.)

4. Le schiste talqueux est le plus souvent peu quarzeux, à feuillets courts et très serrés. (§. 88.)

5. Les minéraux mêlés accidentellement avec ces roches sont : la macle, le grenat, le graphite et le fer sulfuré. (§. 89.)

6. Ces roches sont ordinairement très distinctement stratifiées, et les strates présentent souvent des courbures et des plis très variés. (§. 90.)

7. Ce terrain renferme des couches de calcaire, de quarz, d'amphibole, de graphite, de granite, de grunstein commun, de porphyre à base de grunstein, et de feldspath compacte. (§. 90 *bis.*)

8. Il renferme quelques petits filons de galène et de pyrites sulfureuses. (§. 91.)

9. La formation de ce terrain paraît avoir suivi immédiatement celle du granite, et on observe même un passage de l'une de ces roches à l'autre. (§. 92.)

10. Il s'élève à des hauteurs considérables, mais il n'atteint pas celle des cimes granitiques. (§. 93.)

11. Il forme de vastes dépôts isolés, situés sur le côté septentrional de la chaîne granitique, qui paraissent être les restes d'une bande continue et parallèle à la direction générale des Pyrénées; cette bande aurait été en grande partie détruite par des révolutions postérieures. Il est très vraisemblable qu'il a existé une bande semblable au sud de la chaîne granitique. (§. 94.)

12. Les dépôts de schiste micacé les plus vastes se trouvent dans la partie occidentale, et tous sur le versant septentrional des Pyrénées. (§. 94 *bis.*)

13. La forme extérieure des montagnes de ce terrain n'a point de caractère particulier et constant. (§. 95.)

4°. *Schiste argileux primitif.*

Le schiste argileux primitif est subordonné au schiste micacé.

§. 97. Nous avons fait voir dans l'article précédent que les schistes argileux qu'on rencontre dans les Pyrénées paraissaient n'être qu'une modification du schiste micacé et qu'ils devaient être regardés comme subordonnés à ce dernier terrain; ils ne forment point dans cette chaîne un terrain particulier, comme on l'a observé dans d'autres contrées.

Nous n'avons rien à ajouter aux détails que nous avons donnés ci-dessus sur ces schistes argileux des Pyrénées.

5°. *Porphyre et siénite.*

Le porphyre et la siénite ne constituent pas des terrains particuliers.

§. 98. Le porphyre et la siénite, qui, dans d'autres pays, forment des terrains d'une grande étendue, et qui sont le résultat d'une formation particulière plus moderne que celle du granite et postérieure même à celle du schiste micacé et du schiste argileux, paraissent manquer complètement dans les Pyrénées; au moins je ne les y ai jamais observés.

Ces roches ne se rencontrent qu'en couches subordonnées au terrain granitique et au schiste micacé, comme il a été dit dans la description de ces deux terrains.

6°. *Terrain de calcaire primitif.*

§. 99. Outre le calcaire primitif que l'on observe intercalé en couches dans le granite et dans le schiste micacé, on trouve encore dans les Pyrénées du calcaire primitif qui, n'étant subordonné à aucune autre roche, doit être regardé comme constituant à lui seul un terrain particulier. **Il existe un terrain particulier de calcaire primitif dans les Pyrénées.**

Nous allons indiquer les caractères qu'il présente.

§. 100. La roche calcaire qui est la base principale de ce terrain, quoique simple dans sa composition, ne laisse pas néanmoins de présenter de nombreuses variétés, qui sont dues soit à des différences de texture, soit à des substances étrangères, qui, en se mêlant avec elle, altèrent et modifient son aspect de la manière la plus variée. **Ses variétés principales.**

Ce calcaire est ordinairement d'un *blanc grisâtre* ou *blanc jaunâtre*, rarement d'un blanc bien pur; il passe du blanc grisâtre au *gris de cendre* le plus foncé, et même au *noir grisâtre*. On ne trouve pas souvent ces diverses couleurs réunies dans le même morceau; le calcaire primitif rubané ou veiné est donc peu commun dans les Pyrénées. Cependant on trouve à peu de distance au nord du *col de la Trappe*, entre la *vallée d'Erce* de celle d'*Ustous*, la variété de calcaire veiné que les marbriers nomment *marbre cipolin*.

Le calcaire primitif noir grisâtre est assez commun. On en trouve en abondance sur les bords du *Sallat*, à une demi-lieue au-dessus de la petite ville de *Seix;* au *col de la Trappe;* à la montagne de *Colas*, au nord de *Portet* dans la *Vallongue*, etc.

Le principe colorant des variétés grises et noires, est du carbone vraisemblablement à l'état de graphite. Lorsqu'on dissout un fragment de ces marbres gris ou noirs dans l'acide nitrique, il reste au fond du vase une poudre noire indissoluble, qui, jetée sur du nitre en fusion, produit une détonation.

Sa texture est ordinairement *grenue*, à grains de moyenne grosseur et à petits grains; lorsque ces grains ou plutôt ces pièces séparées deviennent si petites que l'œil ne peut plus les distinguer, la cassure paraît compacte; mais elle n'est jamais aussi compacte ni aussi lisse que dans certaines variétés de calcaire secondaire, principalement dans celle dont on se sert pour la lithographie.

Quelquefois les pièces séparées sont si peu adhérentes entre elles, qu'elles se désagrègent par la simple pression des doigts, et que la pierre se laisse facilement réduire en sable.

Phosphorescence du calcaire primitif.

§. 101. Presque toutes les variétés du calcaire primitif des Pyrénées, réduites en poudre, et jetées sur des charbons ardents ou sur un fer chaud, sont phosphorescentes; elles dégagent une lumière jaunâtre ou bleuâtre plus ou moins vive.

Ce calcaire présente donc un fait qui, jusqu'à présent, n'avait été observé que dans un petit nombre de calcaires de quelques autres pays.

Néanmoins, cette propriété remarquable n'est pas répandue dans ces roches d'une manière uniforme. On trouve quelquefois du calcaire très phosphorescent, tandis qu'un morceau détaché de la même couche, du même bloc, l'est si peu, qu'on a de la peine à reconnaître la faible lumière qui en émane, lors même que l'on fait l'expérience dans un endroit bien obscur.

Au reste, la phosphorescence n'appartient pas exclusivement au calcaire primitif. On observe également cette propriété dans beaucoup de calcaires de transition, et même dans le calcaire secondaire, comme il sera dit dans la suite; mais elle n'y est pas aussi bien prononcée, parce que ces derniers calcaires sont rarement bien homogènes, et renferment communément des parties argileuses et de l'oxide de fer non combiné; circonstances qui, comme on le sait, sont très défavorables à la phosphorescence. Je n'ai point observé de calcaire phosphorescent par le frottement.

Les lieux où j'ai trouvé du calcaire qui possède au plus haut degré la phosphorescence sur les charbons sont, entre autres : la montagne de *Bouiche*, aux quartiers nommés le *Planel d'Ax*, et la *Roque Porto-t-en-y*, dans la *vallée de Vicdessos*; les quartiers de montagnes nommés le *Planel de Traichinède*, le *Tauzal*, l'*Escourgat*, etc., dans la pe-

tite *vallée de Suc;* le *Tuc de Monbéas*, auprès de l'*étang de Lherz*, etc., etc.

Odeur particulière de cette roche.

§. 102. Un autre phénomène non moins remarquable que l'on observe fréquemment dans le calcaire primitif des Pyrénées, est l'odeur qu'il exhale par le frottement. Cette odeur est souvent très forte et ressemble beaucoup à celle du gaz hydrogène sulfuré; elle est, par conséquent, très différente de celle de certains calcaires secondaires, surtout de l'odeur urineuse de la *pierre puante* (chaux carbonatée fétide).

Ce phénomène n'est point particulier à certaines variétés; il s'observe dans le calcaire blanc aussi-bien que dans celui dont la couleur est grise; celui qui en est privé ne se distingue par aucun caractère extérieur de celui qui la possède. Cependant j'ai toujours remarqué que cette odeur se rencontre plus fréquemment dans les variétés bien cristallines que dans celles qui s'approchent déjà de l'état compacte. Au reste, nous avons déjà vu (p. 146) que cette propriété singulière se reconnaît également dans le calcaire qui, dans les montagnes du *Labourd*, se trouve en couche dans le granite, et qui par conséquent est beaucoup plus ancien que celui dont il s'agit ici.

Ce calcaire fétide est très commun dans ce terrain. Lorsqu'on parcourt les montagnes de calcaire primitif qui séparent la *vallée de Suc* de celle de *Saleix*, près de la *vallée de Vicdessos*, on en trouve

à chaque pas. Derrière le col de *Passachets*, sur la montagne de *Colas*, au nord du village de *Portet* dans la *Vallongue*, il se trouve une espèce de plateau environné de rochers calcaires, qui de cette propriété a tiré le nom de *roque-puo* ou *roche puante*. Le beau marbre blanc que l'on extrait à *Saint-Béat* dans la *vallée de la Garonne* exhale une odeur extrêmement forte.

Minéraux qui se trouvent accidentellement dans le calcaire primitif.

§. 103. On trouve plusieurs minéraux accidentellement associés avec ce calcaire[1]. Je vais indiquer ceux que j'y ai remarqués.

1. *Quarz*. Ce minéral est quelquefois disséminé dans le calcaire sous forme de petits grains anguleux. Dans le calcaire lamellaire d'*Arties*, dans la *vallée d'Arran*, on trouve très rarement des cristaux de quarz qui se rapportent à la variété *prismée* de Haüy; ils ne sont ni aussi grands ni aussi transparents que ceux qu'on observe quelquefois dans le marbre blanc de Carrare.

2. *Trémolithe* ou *amphibole blanche*. Ce minéral est abondamment répandu dans cette roche, en prismes extrêmement comprimés et à sommets

[1] Je rappelle encore que je ne nommerai ici que les minéraux qui se trouvent dans le calcaire qui constitue un terrain indépendant, et que ceux qui accompagnent le calcaire, subordonné soit au granite soit au schiste micacé, ont été déjà cités lorsque nous avons donné la description de ces roches. Ceux enfin qui se rencontrent dans d'autres calcaires alternant avec du trapp primitif, dans les montagnes au nord de la vallée du Bastan, seront indiqués dans l'article qui traitera de cette roche.

fracturés. Leur couleur est un blanc jaunâtre ou grisâtre, ou un gris de cendre plus ou moins foncé. Ici, comme au *Saint-Gothard*, ces variétés de couleur dépendent uniquement de la couleur de la pierre qui les renferme : dans les variétés blanches la trémolithe est blanche, et elle est grise dans les calcaires gris.

Les cristaux ne sont jamais aussi beaux que ceux des Alpes.

On en observe fréquemment à la montagne de *Bouiche* derrière *Vicdessos;* dans le calcaire aux environs du *port* et de l'*étang de Lherz ;* dans la *vallée d'Erce*, auprès des *granges d'Erce ;* au *col de la Trappe*, où on trouve quelquefois des cristaux assez beaux d'un gris foncé ; dans le calcaire de *Saint-Béat;* mais il n'y est pas commun, et les cristaux sont petits, etc.

3. L'*épidote* ou *pistazite*. Ce minéral se présente ici avec des caractères qui lui sont peu ordinaires. Il est ordinairement d'un gris de cendre clair, et passe souvent par des nuances très variées au brun jaunâtre ; j'ai même trouvé quelques cristaux *violets* et d'un *rouge fleur de pêcher* très pâle. Le vert, qui est la couleur ordinaire de cette substance, ne s'observe point ici. L'épidote est toujours cristallisé en forme de *prisme à quatre faces rectangulaire* ayant les *bords latéraux tronqués* et les *sommets rompus*. Ces cristaux sont très allongés ; on en trouve dont la longueur surpasse deux pouces ; leur épaisseur varie depuis une demi-ligne jusqu'à

deux lignes. Ils sont très éclatants d'un éclat vitreux, et plus ou moins transparents ; ils sont engagés en grande abondance dans certains strates de la roche, en s'étendant tous à peu près dans le même sens. Lorsque ce calcaire est blanc et d'un grain bien cristallin, ces cristaux d'épidote le rendent fort agréable à l'œil, par leur éclat, leur transparence et les nuances variées de leur couleur.

Lorsque j'ai découvert ces cristaux, je ne les aurais pas reconnus pour être une variété de l'épidote ; mais M. Haüy a bien voulu les examiner et les a reconnus pour appartenir à cette espèce.

Ce minéral est assez commun dans ce calcaire. On le trouve entre autres sur le côté occidental du *pic de Mont-Béas* près de l'*étang de Lherz ;* auprès de la fontaine de *Naupounts*, au-dessous d'*Aulus*, dans la *vallée d'Erce*[1]. On rencontre dans les murs de clôture des champs de cet endroit beaucoup de blocs de calcaire qui contiennent de très beaux cristaux ; au col de la *Trappe* et vers le *picou de Geu*, entre la *vallée d'Erce* et celle d'*Ustou;* mais les cristaux sont petits et d'un gris très foncé ; à la montagne de *Colas*, près de *Portet*, on le trouve souvent en cristaux si allongés qu'ils passent déjà à l'état de cristaux aciculaires, etc.

[1] La fontaine de *Naupounts* est un gouffre ou une caverne dans le calcaire primitif d'où sort un fort torrent, qui, suivant l'opinion commune, n'est autre chose que la décharge de l'*étang de Lherz*, lequel en est éloigné de moins d'une demi-lieue à vol d'oiseau.

4. *Couzeranite.* Nom tiré de celui du *Couzerans*, contrée dans laquelle j'ai découvert ce minéral. Je l'ai désigné ainsi provisoirement, jusqu'à ce qu'on ait réussi à le rapporter à une espèce connue, ou à constater si, comme je le présume, il doit plutôt former une espèce nouvelle.

Voici sa description oryctognostique :

Il est d'un *noir grisâtre*, tirant quelquefois au *bleu d'indigo ;* cette nuance ne s'aperçoit que dans des fragments minces lorsqu'on les regarde contre le jour.

Il est toujours cristallisé, savoir (1), en *prisme à quatre faces, rectangulaire parfait,* et (2) en *prisme à quatre faces, rhomboïdal parfait*, ayant les *bases* fortement *inclinées à l'axe,* et *reposant sur une arête obtuse* du prisme.

Les cristaux sont petits et de moyenne grosseur. Les plus gros que j'aie trouvés et qui se rapportent à la variété n° 2, ont dix à douze lignes de longueur sur deux lignes d'épaisseur.

Ils sont plus ou moins éclatants à l'*extérieur*, selon qu'ils sont plus ou moins dégagés de leur gangue ; à l'*intérieur*, ils sont éclatants passant au très éclatant, d'un éclat vitreux.

Les cristaux sont divisibles parallèlement aux faces latérales et aux bases d'un prisme droit rectangulaire. Dans la variété de cristallisation que nous venons d'indiquer sous le n° 1, les clivages ou les joints sont parallèles aux faces et aux bases du prisme ; mais dans la variété n° 2, deux clivages

sont parallèles aux diagonales du prisme, et le troisième fait un angle aigu avec les bases.

La cassure est donc lamelleuse, à *triple clivage*, se croisant sous des angles droits.

Ce minéral est *opaque;* des fragments minces sont un peu transparents aux bords.

Il est *dur* (rayant le verre), *facile à casser*, aigre, donnant une poussière grise, et maigre au toucher.

Il est *indissoluble* dans les acides, mais néanmoins il y perd de sa dureté et en général de sa consistance, ce qui est dû sans doute à la dissolution des parties calcaires dont il est vraisemblablement mécaniquement mêlé. Il est infusible au chalumeau.

Cette substance, qui, par l'ensemble de ses caractères extérieurs, me paraît se distinguer suffisamment de tous les minéraux connus, ne se trouve qu'en cristaux, dont nous venons de décrire la forme. Ils sont toujours implantés dans un calcaire à très petits grains dont la couleur est d'un gris noirâtre, presque la même que celle du couzeranite. Il résulte de là que l'on ne reconnaît pas aussi bien ce minéral sur la cassure fraîche de la roche calcaire qui le renferme, que sur les surfaces altérées sur lesquelles ces cristaux, résistant fort bien à l'influence destructive de l'atmosphère, forment des saillies très nettes et très prononcées. Lorsque les cristaux sont petits, ils sont ordinairement en grande quantité dans la roche, très rapprochés les uns des autres, et se croisant même en différents

sens ; mais quand leur volume est plus sensible, ils sont plus clair-semés dans le calcaire.

Ce minéral n'est point rare dans les Pyrénées. Les roches calcaires qui dominent au nord la partie supérieure de la *gorge de Saleix*, petite vallée latérale de celle de *Vicdessos*, en renferment abondamment; on trouve beaucoup de blocs détachés qui en sont tout parsemés au long du sentier qui conduit de *Saleix* au *port d'Aulus* [1], mais les cristaux sont petits; le calcaire du *col de la Trappe* et du *picou de Geu* dans la *vallée d'Erce*, en contient également. Le lieu où j'ai trouvé pour la première fois ce minéral, et où on observe les cristaux les plus beaux quoique en petite quantité, est sur la rive droite du *Sallat*, à une demi-lieue au-dessus de *Seix*, dans les rochers calcaires qui se trouvent sur la gauche du chemin du *pont de la Taule*; le calcaire gris noirâtre à petits grains que l'on rencontre entre *Sentenax* et *Seix* dans la même vallée, en renferme une quantité prodigieuse, etc.

5. *Macle*. Je n'ai trouvé que la variété *circonscrite* dans le calcaire dont il s'agit ici.

Auprès de l'exploitation de minerai de fer qui fut faite en 1809 pour le compte de la forge catalane d'*Angoumer* dans la montagne de *Colas*, au nord de *Portet*, j'ai trouvé des cristaux de cette substance, de trois pouces de longueur sur deux lignes et demie

[1] Le port d'*Aulus* est un col au fond de la gorge de *Saleix*, qui sert de communication entre la vallée de *Vicdessos* et celle d'*Erce*.

d'épaisseur, engagés dans un calcaire gris presque compacte.

En allant de *Couledoux* à *Aspet*, dans la *vallée de Ger*, on observe, sur la rive droite de la rivière, entre *Lacus* et *Hennemorte*, du calcaire à petits grains qui en renferme beaucoup. La couleur des cristaux paraît ordinairement dépendre de celle de la roche qui les renferme.

6. *Talc.* Cette substance se rencontre très souvent en forme de lames disséminées dans le calcaire des *vallées de Suc*, d'*Erce*, de *Castillon*, etc.

7. *Mica.* Il est également très commun dans ce calcaire. Aux environs de *Portet*, comme à la montagne de Colas, à *Petra-Coste*, *El-Cot-de-Portet*, etc., on trouve de petites lames de mica, tendant à prendre la forme hexagonale, disséminées en abondance avec des paillettes de talc dans le calcaire gris et blanc à petits grains, et très souvent presque compacte.

8. *Fer sulfuré.* Des cristaux petits et très petits de cette substance sont disséminés fréquemment dans le calcaire.

9. *Fer oxidé brun compacte* (ou *fer oxidé hydraté*). Ce minéral se trouve toujours en cristaux, ou plutôt en pseudo-cristaux, isolés, implantés dans le calcaire. Leur forme est ordinairement le dodécaèdre pentagonal, plus rarement le cube. Ils sont le plus souvent de moyenne grosseur, mais on en trouve quelquefois dans le calcaire de *Portet* qui ont plusieurs pouces d'épaisseur; je possède un

dodécaèdre fort net, de trois pouces et demi de diamètre, que je dois à la complaisance de M. Gosas, receveur général des douanes à *Saint-Lary;* il l'avait trouvé auprès de *Portet.*

Il est très vraisemblable que ces cristaux ne sont que des épigénies de fer sulfuré. Cependant il est souvent fort difficile de retrouver dans le voisinage des traces bien prononcées de ce minéral. Je citerai à cet égard la fouille que les maîtres de forge d'*Angoumer* ont fait faire sur une couche presque verticale de fer oxidé brun compacte dans la montagne de *Colas* au nord du village de *Portet;* cette couche se trouve dans le même calcaire primitif qui renferme les cristaux de fer oxidé; on rencontrait très souvent dans cette masse de fer oxidé, des cavités, dont les parois étaient tapissées d'assez gros cristaux de fer oxidé dodécaèdres qui formaient des druses fort nettes et très jolies, cependant cette mine ne renfermait pas plus de fer sulfuré que n'en renferme ordinairement cette espèce de minerai, comme on l'a reconnu par les essais que l'on en a faits à la forge d'*Angoumer.*

Stratification du calcaire primitif.

§. 104. Le calcaire primitif présente ordinairement des strates très épais, et par cela difficiles à reconnaître. Il paraît alors être en masse, et divisé seulement par des fissures accidentelles en bancs et blocs irréguliers. Cependant on trouve du calcaire primitif très distinctement stratifié en beaucoup d'endroits, dont je nommerai seulement la monta-

gne de la ***Bouiche*** près de ***Vicdessos;*** les environs de ***Font-Santo*** dans la ***vallée d'Ustou;*** les rochers calcaires qui renferment les macles entre ***Lacus*** et ***Hennemorte***, dans la ***vallée du Ger;*** etc.

§. 105. Le calcaire primitif des Pyrénées renferme plusieurs couches étrangères, mais elles sont moins variées que dans beaucoup d'autres pays. **Couches étrangères dans ce terrain.**

Voici celles que j'y ai observées :

1. Roches de *pyroxène* ou d'*augite*. Comme ces couches présentent beaucoup de particularités qui exigent une description détaillée, je traiterai de tout ce qui les concerne dans un chapitre particulier. (Voy. §. 115 et suivants.)

2. *Grunstein commun* ou *diabase*. Cette roche forme dans ce terrain des couches extrêmement épaisses, mais peu étendues en longueur. Il paraît qu'elle ne se trouve en grande abondance que dans certaines contrées, et qu'elle manque absolument dans d'autres.

Le grunstein commun du terrain de calcaire primitif des Pyrénées est ordinairement à petits grains et à grains de moyenne grosseur. L'amphibole y domine considérablement; elle est très souvent cristallisée en prismes comprimés. Le feldspath est communément compacte et intimement mêlé de parties très fines d'amphibole qui lui donnent une teinte verdâtre.

Au reste cette roche présente des variétés très nombreuses, qu'il serait cependant aussi inutile

qu'ennuyeux de décrire. Je remarquerai seulement que les variétés les plus belles se trouvent particulièrement dans le *vallon d'Eup*, près de *Saint-Béat*, dans la *vallée de la Garonne*; à *Couledoux* dans la *vallée du Ger*.

Il renferme très souvent des *pyrites* sulfureuses, des parcelles de *spath calcaire*, des lames de *mica*, de *talc* et d'*épidote* ou *pistazite*, si toutefois la substance d'un vert de pistache disséminée dans plusieurs variétés de grunstein du *vallon d'Eup*, n'est pas une simple variété d'amphibole; la petitesse des parties aciculaires ne permet pas de bien reconnaître leur nature.

On observe plusieurs couches de grunstein commun dans le calcaire de la montagne qui sépare la petite *vallée de Saleix* de celle de *Suc*, et dont une grande partie de la crête porte le nom de *la Palère* ou de *Lebergail;* lorsqu'on va de *Saleix* au *port d'Aulus* ou *de Coumebière*, on traverse une couche très épaisse de grunstein à petits grains, qui est intercalée dans la partie inférieure ou la plus ancienne du calcaire, car elle n'est séparée du granite qui supporte ce terrain que par une couche mince de calcaire; et dans quelques endroits elle repose même immédiatement sur le granite. La sommité du *port d'Aulus* est en partie formée de cette roche qui y est cependant très altérée et décomposée; dans la *vallée de Suc*, surtout au-dessous des aiguilles calcaires nommées les *Tours de Tainou*, j'ai observé également des couches de grunstein dans le calcaire.

Entre les villages de *Portet* et de *Saint-Lary*, dans la *Vallongue*, on rencontre une quantité extraordinaire de grunstein, duquel cependant il m'a été impossible de bien constater le gisement. Il m'a paru néanmoins que ce grunstein, depuis le vallon nommé *El-Cot-de-Moulinos* jusqu'à la descente de *Saint-Lary*, repose sur le schiste argileux et le calcaire de transition, et qu'il appartient à une formation beaucoup plus moderne, dont nous donnerons la description dans la suite; mais je ne suis pas éloigné de croire que celui que l'on observe entre le *Cot-de-Moulinos* et *Portet*, ne soit un énorme amas intercalé dans le calcaire primitif.

Plus à l'ouest de *Portet* on aperçoit de grandes masses de grunstein aux environs de *Couledoux*, dans la *vallée de Ger*; la terre végétale ne permet pas de bien reconnaître son gisement, cependant il est très probable qu'il fait partie du terrain de calcaire primitif.

En allant de *Couledoux* à *Saint-Béat*, on trouve, sur les hauteurs qui séparent la *vallée de Ger* de celle de la *Garonne*, surtout auprès du *col de Menté*, beaucoup de grunstein, mais qui vraisemblablement est beaucoup plus nouveau que celui de *Couledoux*, et appartient à la même formation que celui de *Saint-Lary*. Tous ces grunstein renferment peu de feldspath, et l'amphibole y est communément lamelleuse.

Mais aux environs de *Saint-Béat*, soit dans le *vallon d'Eup*, soit à la montagne calcaire isolée,

nommée *le Mont*, soit au-dessus de la *penne de Saint-Martin*, sur le chemin de *Bouts*, et vers le village de *Les*, on observe plusieurs couches ou grandes masses de grunstein intercalées dans le calcaire primitif.

3. *Grunstein compacte.* Cette roche est ordinairement d'un gris très foncé, tirant peu sur le vert; sa cassure est compacte, conchoïde, passant quelquefois à la cassure schisteuse; alors la roche se fend par dalles épaisses, comme certaines variétés de schiste argileux; elle est toujours brillante (Schimmernd) et parsemée de parties fines de pyrites sulfureuses et de pyrites magnétiques.

On en observe une couche très puissante, mais peu régulière, dans la montagne calcaire qui domine le chemin qui conduit de *Saleix* au *port d'Aulus*.

On en voit également une énorme masse dans le calcaire de *Portet*, à une demi-lieue au sud-ouest du village, et dans celui de la gorge d'*Eup*, auprès de *Saint-Béat*.

Mines dans le calcaire primitif.

§. 106. Le terrain de calcaire primitif des Pyrénées n'est point riche en mines; je ne connais dans cette roche que quelques filons et quelques couches de *fer oxidé brun compacte* (dichter brauneisenstein), mêlé avec de l'*ocre de fer*, et contenant souvent beaucoup de pyrites sulfureuses et cuivreuses. Ces gîtes sont tous de très peu d'étendue, et les fouilles que l'on a faites sur plusieurs

d'entre eux n'ont jamais donné un résultat avantageux.

Les plus remarquables sont aux environs de *Portet;* j'ai déjà parlé de la fouille que la forge d'*Angoumer* avait fait faire sur une couche de fer oxidé brun compacte dans la montagne de *Colas;* je citerai encore les travaux abandonnés du *minier de Portet*, à un quart d'heure au sud du village. On y avait travaillé il y a une quarantaine d'années sur un filon épais, mais peu étendu, de fer oxidé brun compacte, mêlé de cuivre carbonaté bleu et vert pulvérulent et de pyrites cuivreuses, pour retirer le peu d'or que ces pyrites devaient contenir. Cette entreprise n'ayant pas réussi, a été abandonnée, et on a laissé ébouler les ouvrages, qui, à en juger d'après la grandeur des haldes et des éboulements, doivent avoir été assez considérables.

Grottes ou cavernes dans le calcaire.

§. 107. C'est une particularité fort remarquable du calcaire primitif des Pyrénées que les grottes ou excavations naturelles qu'il recèle. Ce phénomène, si commun dans les calcaires de transition et les calcaires secondaires de toutes les montagnes, n'a été observé jusqu'à présent que très rarement dans le calcaire primitif d'autres pays; mais celui des Pyrénées en fournit plusieurs exemples.

Une grotte très vaste dans ce calcaire est celle de *Font-Santo*, auprès de la chapelle du même nom, sur la rive gauche de la rivière de la *vallée d'Ustou*,

entre le village de *Trein* et le hameau du *pont de la Taule*.

J'ai déjà observé plus haut (p. 223, note.) que le torrent de *Naupounts*, près d'*Aulus*, dans la *vallée d'Erce*, sort d'une caverne qui se trouve dans cette roche. Le torrent empêche d'y entrer; mais à juger de la quantité d'eau qu'elle vomit, son étendue doit être fort considérable, quand même ces eaux ne seraient point la décharge de l'*étang de Lherz*, comme on le prétend.

Dans la partie orientale et sur la pente méridionale de la montagne de *Meigut*, existe également une grotte très grande dans cette roche.

Le gouffre ou excavation profonde connue sous le nom du *Pouts de Paluméros*, au pied du *Tuc de Lutens*, sur la montagne de *Colas*, près de *Portet*, est plutôt une énorme fente résultant évidemment d'un affaissement de la montagne, qu'une véritable grotte; mais il est très probable que cet affaissement a été occasioné par l'éboulement d'une grotte.

On aperçoit l'entrée d'une grotte sur les escarpements de la montagne calcaire qui se trouve à la gauche du chemin de *Saint-Béat* à *Marignac*, dans la *vallée de la Garonne*.

Enfin, auprès de *Cierp*, à l'entrée de la *vallée de Luchon*, ce même calcaire primitif contient plusieurs grottes, dont l'une, à ce que l'on m'a assuré, est très spacieuse.

Brèches calcaires dont plusieurs montagnes de ce terrain sont recouvertes.

§. 108. Les sommités des montagnes calcaires primitives présentent un fait très remarquable ; on y observe souvent que les crêtes et les plateaux qui terminent ces montagnes sont formés d'une brèche calcaire ; les fragments sont de toutes les grosseurs, anguleux, rarement arrondis, et offrent les différentes variétés de pierres calcaires dont la montagne qu'ils couronnent est composée ; on y remarque encore quelquefois des fragments de pyroxène en roche et de grunstein, lorsque le calcaire environnant en renferme. Ces fragments sont parfaitement liés ensemble par un ciment calcaire blanc à petits grains. L'épaisseur de ces masses de brèches est ordinairement fort considérable ; elle est, dans certains endroits, au delà de cent pieds. Il ne faut point confondre ces brèches avec ces agglomérats nouveaux que l'on trouve fréquemment sur les pentes et surtout au pied des montagnes calcaires ; ceux-ci ne sont autre chose que des débris de roches amoncelés journellement par les éboulements, et qui s'agglutinent peu à peu par les parties calcaires que déposent les eaux, en filtrant au travers de ces débris. Je ne connais qu'un seul endroit dans la chaîne des Pyrénées où les brèches dont il s'agit ici paraissent reposer sur le flanc de la montagne ; c'est à la *pierre* ou *penne de Saint-Martin*, près de *Saint-Béat* [1] ; mais on n'y peut

[1] La brèche calcaire de la Penne de Saint-Martin est composée de fragments de calcaire blanc grenu, agglutinés par un ciment calcaire jaune d'ocre. Elle est susceptible de prendre un beau

pas non plus bien reconnaître le gisement de cette roche, et il serait possible qu'elle y remplît une énorme fente dont la paroi méridionale serait en partie détruite.

La disposition de ces brèches, et surtout l'absence complète de fragments de roches étrangères au terrain calcaire primitif, portent à croire qu'elles sont extrêmement anciennes; qu'elles ont été formées avant les roches de transition, et à l'époque où arrivèrent les premières révolutions qui changèrent la forme des anciennes montagnes primitives.

On observe ces brèches sur le sommet des montagnes entre le *port de Lherz* et celui d'*Aulus* près de *Vicdessos*, dans les quartiers nommés, *el Cap del port*, *Paloumeros*, *Girandos*, etc.; à la montagne de *Colas* près de *Portet*, à *Roque-puo*, *Queou de Gaudiou*, etc.

Il me reste encore à rapporter un fait remarquable que j'ai observé dans la *vallée d'Erce*. En allant du village d'*Erce* à celui d'*Aulus* par le chemin ordinaire, on traverse, à environ trois quarts d'heure au delà du village, plusieurs petits monticules arides, formés de calcaire primitif. Là, vers le point le plus élevé du sentier, on remarque une brèche calcaire à fragments anguleux, qui paraît

poli. Les Romains y ont creusé une carrière immense, qui étonne par la hardiesse avec laquelle elle a été conduite. Ils ont également exploité le beau marbre blanc de cette contrée. Mais il est très probable qu'ils l'ont exporté, car on ne trouve dans tout le pays environnant aucun monument construit avec ces marbres.

former une couche d'environ deux pieds d'épaisseur, intercalée dans le calcaire primitif, lequel est, en cet endroit, distinctement stratifié. Mais comme on ne voit pas les tranches des couches, mais seulement leurs têtes, il serait possible que cette brèche ne formât point de véritable couche, mais un filon à peu près parallèle aux strates de la roche. Si elle formait en effet une véritable couche, ce serait un exemple remarquable de l'existence d'une couche de brèche dans un terrain primitif.

§. 109. Le terrain calcaire dont nous nous sommes entretenus jusqu'à présent, repose immédiatement sur le granite, vraisemblablement en stratification non parallèle. Quant au rapport d'ancienneté qui existe entre ce calcaire et le terrain de schiste micacé, on ne peut pas juger directement lequel des deux est postérieur ou antérieur à l'autre, parce que l'on ne trouve pas ces deux terrains assez près l'un de l'autre pour pouvoir reconnaître lequel est superposé à l'autre. Mais quand on considère qu'il existe un passage insensible du granite au schiste micacé (comme il a été dit plus haut §. 92), lequel indique évidemment que la formation du terrain de schiste micacé a suivi immédiatement celle du granite, et que l'on n'observe point un semblable passage du granite au calcaire, il est très raisonnable de présumer que la formation de ce calcaire est postérieure à celle du schiste micacé.

Formation et âge relatif du calcaire primitif.

Si nous rappelons qu'il existe encore du calcaire

primitif subordonné au granite, et d'autre au schiste micacé, dont nous avons donné la description lorsque nous avons traité de ces deux terrains, nous sommes obligés d'admettre qu'il existe dans les Pyrénées trois formations de calcaire primitif bien distinctes et qui ont été déposées à des époques très éloignées les unes des autres.

La plus ancienne de ces formations est celle des couches calcaires intercalées dans le granite; vient ensuite celle du calcaire subordonné au terrain de schiste micacé; et la plus nouvelle enfin est celle qui a constitué le terrain que nous venons de décrire.

Élévation que ce terrain atteint.

§. 110. Les montagnes que ce terrain constitue n'ont qu'une élévation moyenne. Les points les plus élevés du calcaire primitif sont : la montagne dite *las Palumeros*, au sud du *port de Lherz;* le *Tuc de Montbéas*, à l'ouest du même port; le *Picou de Geu* entre la *vallée d'Ustou* et celle d'*Erce*, et la montagne de *Colas*, au nord de *Portet*. J'estime la hauteur de ces montagnes d'environ 900 à 1000 toises au-dessus de la mer.

Dispositions générales du terrain calcaire primitif.

§. 111. Le terrain de calcaire primitif est beaucoup moins étendu que ceux de granite et de schiste micacé. Il se trouve particulièrement dans la partie orientale des Pyrénées; au moins je n'ai pas remarqué qu'il s'étende bien loin à l'ouest de la *vallée de la Garonne*. Il occupe un espace d'en-

viron vingt-cinq lieues de longueur, sur une lieue de large tout au plus.

Il est le seul terrain de ces montagnes qui ne forme qu'une seule bande, située au sud de la chaîne granitique, car j'ai cherché en vain à le découvrir au nord du granite.

Quant à sa position par rapport à la chaîne centrale géographique, la bande de calcaire primitif se trouve complétement sur le versant septentrional, et est plus rapprochée du faîte que du pied de la chaîne. Elle s'étend de l'est sud-est à l'ouest nord-ouest, comme toutes les formations des Pyrénées, et présente une grande régularité dans sa direction et sa continuité. Car une ligne droite tirée d'une extrémité de la bande à l'autre passe par toutes les contrées dont le sol est formé de cette roche ; et quoique cette bande soit fréquemment sillonnée et entrecoupée par des vallées transversales, on peut néanmoins la suivre parfaitement sur toute son étendue, comme on le verra dans le paragraphe suivant.

§. 112. La bande du terrain calcaire primitif s'étend depuis la petite *vallée de Siguier* près de celle de *Vicdessos*, jusques un peu au delà de *Saint-Béat*, dans la *vallée de la Garonne*, sans présenter une interruption sensible. Étendue et localités.

De la *vallée de Siguier*, le calcaire passe, auprès du *col de Lercouil*, dans le vallon de *Sem*, où il

constitue en grande partie les montagnes situées à l'entrée de cette gorge[1].

De là cette roche traverse obliquement la *vallée de Vicdessos*, et passe dans la petite *vallée de Suc*, après avoir formé la partie supérieure de la montagne de la *Bouiche*. Dans la *vallée de Suc*, elle constitue presque tout le chaînon de montagnes qui sépare cette gorge de celle de *Saleix* et le *port de Lherz* de celui d'*Aulus*. Dans toute cette contrée, le calcaire repose évidemment sur le granite, et si l'on pouvait enlever le chaînon dont on vient de parler, la *vallée de Saleix* et celle de *Suc* ne formeraient qu'un seul vallon fort évasé et complétement creusé dans le terrain granitique.

La superposition de ces deux terrains peut encore être très bien observée auprès de la cascade de *Sem*, et à peu de distance du sentier d'*Orus*, dans le quartier dit *Porto-t-en-y*, au *Tauzal d'Escourgat*, etc.

Le calcaire et le schiste argileux de transition recouvrent le calcaire primitif, ou plutôt s'appuient contre cette roche du côté du sud. On peut observer ce gisement en plusieurs points de cette con-

[1] Je ferai cependant remarquer que la montagne de *Rancié*, fameuse par ses riches mines de fer, n'est formée de cette roche que vers son pied du côté du nord-ouest; le reste de la montagne est du schiste et du calcaire de transition, qui renferme l'énorme dépôt de minerai de fer dont nous donnerons la description dans le §. 159.

trée, comme à la montagne de *Rancié*, près de *Sem* (Voyez la note précédente), à la montagne de la *Bouiche*, à la roche de *Saint Vincent*, etc.

Des extrémités supérieures de la *vallée de Saleix* et de celle de *Suc*, le calcaire primitif passe dans la *vallée d'Erce*, la traverse obliquement entre le village d'*Erce* et celui d'*Aulus*, et constamment supporté par le granite, il forme le chaînon de montagnes qui, depuis le *col de la Trappe* jusqu'au vieux château de *Mayabat*, sépare la *vallée d'Erce* de celle d'*Ustou*.

Il traverse ensuite la *vallée du Sallat*, un peu au-dessus de *Seix*, en se prolongeant vers le village de *Sentenac*, où il renferme une quantité prodigieuse de cristaux de couzeranite. (§. 103.)

J'ignore s'il s'étend au delà sans interruption jusque dans la *vallée de Castillon*, mais il y paraît sortir du terrain de transition, auprès du village de *Portet*, où il est extrêmement répandu.

A l'ouest de *Portet* il traverse la *vallée du Ger*, un peu au-dessous de *Couledoux*; et on peut le suivre sans interruption jusqu'à *Saint-Béat* et à *Cierp* dans la *vallée de la Garonne*.

Il est très possible que ce terrain se prolonge depuis *Cierp* jusqu'à la *vallée de la Barousse*; mais n'ayant pas visité cette vallée, je ne puis rien assurer à cet égard.

J'ai trouvé sur la rive droite de l'Adour, auprès du pont de *Pouzac*, dans la *vallée de Campan*, du calcaire blanc jaunâtre à petits grains, renfermant des cristaux de trémolithe et des lames hexaèdres

de mica ou plutôt de talc, reposant sur du granite. Il m'a paru être primitif et appartenir à la formation calcaire dont nous nous sommes occupés dans ce chapitre. Il se trouve, au reste, à peu près sur le prolongement occidental de la ligne de direction de notre bande de calcaire primitif; mais comme je n'ai examiné cette contrée que rapidement, je n'ose rien décider sur les rapports géognostiques de cette roche.

On observe encore du calcaire primitif immédiatement superposé au granite en deux endroits de la *vallée d'Arran*, savoir auprès du village d'*Arties*, à une lieue et demie au-dessus de *Viella*, et au pied de la montagne du *Toro*, dans la gorge déserte que l'on passe lorsqu'on va de *Viella* au *pic de Pouis* (§. 75.), près de la *Maladetta*.

Ces deux dépôts calcaires ne font cependant pas partie de la bande principale; ils en sont assez éloignés au sud, et se trouvent à très peu de distance du faîte de la chaîne centrale.

M. Palassou m'a assuré avoir trouvé du calcaire analogue auprès de *Gabas*, au fond de la *vallée d'Ossau*.

Forme extérieure des montagnes de calcaire primitif.

§. 113. La forme extérieure des montagnes que ce calcaire constitue n'offre rien de bien particulier. Elle ressemble beaucoup à celle des montagnes granitiques, et les escarpements ne sont ni aussi nets ni aussi étendus que ceux des montagnes du terrain calcaire de transition et du calcaire secondaire.

Un phénomène assez singulier que l'on remarque dans ces montagnes est leur stérilité, qui est beaucoup plus grande que celle des autres terrains calcaires, et dont la cause paraît résider moins dans la déclivité des pentes que dans la nature et la composition chimique de la roche. L'absence complète de couches de substances argileuses doit y contribuer beaucoup, et en outre je crois avoir remarqué que c'est surtout le calcaire bien blanc et à très petits grains, c'est-à-dire celui qui passe à l'état de *dolomie*, qui est le moins favorable à la végétation, observation qui a déjà été faite par des chimistes agricoles, lesquels attribuent la cause de cette stérilité à la forte dose de magnésie que cette roche renferme.

§. 114. Rappelons en peu de mots les faits principaux que nous venons d'exposer dans ce chapitre. Résumé.

1. Il existe un terrain particulier et indépendant de calcaire primitif dans les Pyrénées. (§. 99.)

2. La structure de la roche calcaire qui fait la base de ce terrain est assez variée, mais elle est le plus souvent saccharoïde. (§. 100.)

3. Ce calcaire est ordinairement phosphorescent par la chaleur. (§. 101.)

4. Plusieurs variétés de cette roche exhalent par le frottement une odeur d'hydro-sulfure. (§. 102.)

5. On observe accidentellement mêlés avec ce calcaire, du quarz, de la trémolithe, de l'épidote,

du couzeranite (substance qui paraît être nouvelle), de la macle, du talc, du mica, du fer sulfuré, et du fer oxidé brun compacte. (§. 103.)

6. Ce calcaire est stratifié; mais les strates sont quelquefois si épais qu'on ne peut pas bien les reconnaître, et la roche paraît alors être en masse. (§. 104.)

7. Il renferme des couches de pyroxène ou d'augite, de grunstein commun et de grunstein compacte. (§. 105.)

8. Le terrain de calcaire primitif contient peu de mines; ce ne sont que quelques couches et quelques filons de fer oxidé brun compacte, mêlé quelquefois de pyrites martiales, de pyrites cuivreuses et de cuivre vert pulvérulent. (§. 106.)

9. Il recèle plusieurs grottes dont quelques unes sont très vastes. (§. 107.)

10. Les crêtes et sommités des montagnes de ce calcaire sont remarquables par les brèches calcaires fort anciennes dont elles sont très souvent formées. (§. 108.)

11. La formation de ce terrain calcaire paraît être postérieure à celle du schiste micacé. (§. 109.)

12. La plus grande élévation que ce terrain atteigne est estimée de neuf cents à mille toises au-dessus de la mer. (§. 110.)

13. Il constitue une bande très régulière d'environ vingt-cinq lieues de longueur, située au nord de la chaîne centrale géographique et au sud de la chaîne granitique. (§. 111.)

14. Cette bande s'étend depuis la *vallée de Vicdessos* jusqu'à celle de la Garonne, en traversant les vallées d'*Erce*, d'*Uston*, du *Sallat*, de *Castillon* et du *Ger*. (§. 112.)

15. La forme extérieure des montagnes de calcaire primitif ressemble à celle des montagnes granitiques, à l'exception qu'elles sont en général très stériles, surtout dans les lieux où le calcaire passe à l'état de dolomie. (§. 113.)

7°. *Du pyroxène ou augite en roche.*

§. 115. La roche dont nous allons nous occuper dans les paragraphes suivants ne constitue pas un terrain indépendant; elle est subordonnée au terrain calcaire primitif, en stratification parallèle, mais interrompue. **Notice historique sur cette roche.**

J'ai cru convenable de séparer sa description de celle du terrain auquel elle est subordonnée, et d'en traiter séparément (comme je l'ai annoncé plus haut, §. 105), parce que cette roche, encore très peu connue, m'a paru mériter une attention particulière.

On en doit la première connaissance à M. Lelièvre, qui, dans une lettre à M. de Lamétherie, insérée dans le *Journal de physique* du mois de mai 1787, fit part de sa découverte aux minéralogistes, en présumant que la roche en question était une variété de la *chrysolithe*. (Péridot.)

M. Picot de Lapeyrouse donna des détails plus étendus, non seulement sur la nature de ce minéral, mais sur son gisement, dans ses *Fragments sur la minéralogie des Pyrénées*, page 27. Ce naturaliste fit voir que ses caractères ne correspondent point à ceux de la chrysolithe, et il pensa qu'on devait le regarder comme une variété d'épidote ou pistazite.

M. de Lamétherie lui donna le nom de *lherzolithe*, parce que M. Lelièvre l'avait trouvé en abondance dans les montagnes qui environnent le *port* et l'*étang de Lherz*[1]. Il en décrit une variété, celle dont la couleur est le vert d'émeraude ; dans sa *Théorie de la terre*, tome II, page 281, et dans ses *Leçons minéralogiques*, tome II, page 206.

Les recherches que j'ai faites sur cette substance, auxquelles M. d'Aubuisson a pris une grande part, m'ayant conduit à reconnaître qu'elle ne constitue point une espèce minérale particulière, et qu'elle

[1] Le *port de Lherz* est un passage ou col, élevé d'environ 900 toises au-dessus de la mer, au fond de la petite *vallée de Suc*, ramification de celle de *Vicdessos*. Il se trouve sur le rameau de montagnes qui se détache de la chaîne centrale auprès du *Montculm* et de la *pique d'Estats*, à peu de distance à l'ouest du *port de Tabascain*, et qui, en se prolongeant au nord, sépare la vallée de *Vicdessos* de celle d'*Erce*. Le *port de Lherz* établit une communication entre les habitants de *Vicdessos* et ceux d'*Erce* et de *Massat*, et est assez fréquenté pendant presque toute l'année. L'*étang de Lherz* est un petit lac, d'une eau stagnante et bourbeuse, situé sur le versant occidental du port.

se rapporte parfaitement au *pyroxène* ou à l'*augite*, j'ai du lui donner ce nom en rejetant celui de *lherzolithe*. Je la distinguerai des autres variétés de pyroxènes en l'appelant *pyroxène en roche*, parce qu'elle se trouve dans les Pyrénées en masses si considérables qu'on ne peut s'empêcher de la regarder comme une véritable roche.

La description que je vais en donner d'après l'examen particulier que j'en ai fait, prouvera qu'elle a tous les caractères du *pyroxène*, et l'opinion de M. Haüy, qui a bien voulu répéter mes observations et les a jugées exactes, leur servira de garantie.

§. 116. Le pyroxène en roche est une substance homogène d'une texture grano-lamelleuse qui dans certains morceaux passe à la texture schisteuse et d'une couleur ordinairement verte.

Voici sa description oryctognostique.

Description oryctognostique du pyroxène en roche.

La couleur du pyroxène en roche est *verte*, *brune* ou *grise*. (Le vert est la couleur ordinaire et le gris la plus rare.) Du *vert d'olive* elle passe par de nombreuses nuances jusqu'au *vert d'émeraude*, tantôt clair, tantôt foncé, et souvent de la plus grande pureté. Du gris verdâtre elle passe d'un côté au *brun rougeâtre* et de l'autre au *jaune d'ocre*.

Il ne se trouve qu'*en masse* [1]. Il est éclatant,

[1] La fameuse collection de minéraux de M. le marquis de Drée à Paris, que son savant propriétaire rend d'une grande utilité publique, en en permettant l'accès à tous ceux qui s'occupent de l'étude de la minéralogie, possède un morceau de stéatite

quelquefois brillant (schimmernd) d'un *éclat gras*, qui, dans certaines variétés, passe à l'*éclat du diamant* bien prononcé.

Il est *divisible parallèlement aux faces, aux bases et à la grande diagonale d'un prisme quadrangulaire oblique, et légèrement rhomboïdal, dans lequel l'incidence des faces latérales entre elles est à peu près de* 92 *et* 88 *degrés*. Les clivages ou joints naturels parallèles aux faces latérales du prisme primitif sont ordinairement fort nets et faciles à obtenir; les autres au contraire ne s'aperçoivent le plus souvent qu'à la lueur d'une bougie.

Sa cassure est donc *lamelleuse*, presque toujours *à lames planes*, suivant *deux clivages également faciles*, se croisant sous un angle d'environ 92 degrés. Dans les autres sens elle est conchoïde ou très imparfaitement lamelleuse.

Il présente des *pièces séparées grenues*, à grains anguleux de *moyenne grosseur* et petits.

verdâtre, apporté, si je ne me trompe, par M. de Dolomieu, du *port de Lherz*, qui renferme des cristaux de pyroxène d'un beau vert d'émeraude; les cristaux sont trop petits et trop enfoncés dans la stéatite pour pouvoir bien reconnaître leur forme; mais on observe sur quelques uns les faces obliques du biseau qui terminé les prismes du pyroxène.

Je saisis cette occasion de rendre un témoignage de reconnaissance et d'estime à M. Léman, qui, lors de mon séjour à Paris, était chargé particulièrement de la direction de ce cabinet, pour l'honnêteté et la complaisance extrême avec laquelle il a bien voulu me laisser étudier cette magnifique collection, et pour les observations et notes intéressantes qu'il a eu la bonté de me communiquer.

Lorsque les grains deviennent si petits que l'œil ne saurait plus les distinguer, la roche paraît compacte, comme on l'observe très souvent.

Il passe du fortement *translucide* à l'*opaque*.

Il est *assez dur ;* il raye le verre, et donne quelques étincelles au briquet. Il est *aigre*, *maigre* au toucher, et donne une *poussière grise tirant un peu au vert;* sa *pesanteur spécifique* varie depuis 3,250 jusqu'à 3,333.

Quelques échantillons sont faiblement *phosphoriques* lorsqu'on les *frotte* dans l'obscurité avec une pointe d'acier.

L'*acide nitrique* ne le dissout point ; il se fond au *chalumeau* sans addition avec la plus grande difficulté en émail verdâtre. Le borax le dissout facilement et forme avec lui un verre de la même couleur.

D'après l'analise chimique de M. Vogel, le pyroxène en roche est composé de :

Silice.	45,00
Alumine.	1,00
Chaux.	19,50
Magnésie.	16,00
Oxide de fer.	12,00
Oxide de chrome.	0,50
Oxide de manganèse.	une trace.
Perte.	6,00
	100,00

Ce chimiste distingué a donné une description

extrêmement intéressante des procédés qu'il a employés pour faire cette analyse. Voyez le *Journal des Mines*, n° 199, pag. 71 et suiv.

Le principe colorant n'est point uniformément répandu dans cette roche; ses diverses couleurs alternent de la manière la plus brusque; ainsi on remarque fréquemment qu'une nuance se change tout d'un coup en une autre sur l'étendue d'une même lame, et qu'un grain diffère sensiblement par sa couleur de celui qui se trouve à côté, sans que l'on puisse reconnaître une différence dans ses autres caractères.

Cette diversité de couleur le fait prendre au premier abord pour une roche composée; aussi ai-je toujours remarqué que le pyroxène d'un beau vert n'est pas aussi difficile à fondre que celui dont la couleur est grise ou brunâtre, et qu'il résiste en même temps beaucoup mieux à l'action de l'atmosphère que les autres variétés, comme je le dirai plus bas.

Il résulte de la description que je viens de donner de ce minéral, qu'il se rapporte exactement à l'augite ou pyroxène; car il s'accorde avec ce dernier par sa division mécanique, sa pesanteur spécifique, sa dureté et sa manière de se comporter au chalumeau. Cette conformité se soutient jusque dans des modifications accidentelles, comme la séparation en pièces séparées grenues, si distinctes dans la variété *granuliforme* (coccolithe), ainsi que les variations de couleurs, etc.

Le pyroxène en roche se distingue suffisamment de l'*amphibole* par son clivage, qui, dans celui-ci, a lieu sous un angle de 124° $\frac{1}{2}$, par sa plus grande dureté, par la plus grande difficulté à se fondre, etc.

De même on ne peut pas le confondre avec l'*épidote* ou *pistazite*, car celui-ci se divise en prismes quadrangulaires dont les angles sont de 114° $\frac{1}{2}$ et 65° $\frac{1}{2}$; et il est plus dur et plus pesant.

Le *péridot* et la *diallage* sont les substances minérales qui présentent le plus de ressemblance avec le pyroxène en roche; mais on les distingue assez facilement, en ce que le clivage est également net dans deux sens dans le pyroxène, ce qui n'a lieu ni dans le péridot, ni dans la diallage, en ce qu'il est plus tendre et moins pesant que le péridot, et plus dur et plus pesant que la diallage

Cependant le pyroxène en roche ne se trouve pas toujours tel que je viens de le décrire. Il présente des variétés nombreuses, qui proviennent soit des modifications accidentelles dans sa structure, soit de l'association avec d'autres minéraux, qui le déguisent souvent de telle manière qu'on ne pourrait plus le reconnaître si on n'avait pas pu suivre les divers degrés de ce changement.

Ainsi lorsque les pièces séparées deviennent si petites qu'on ne peut plus les distinguer, la roche paraît *compacte* et perd de son éclat; les diverses couleurs se confondent et produisent un vert sale qu'on n'observe point dans les grains bien cristallins,

Minéraux qui accompagnent accidentellement le pyroxène en roche.

§. 117. Les minéraux que j'ai trouvés mêlés avec le pyroxène en roche, sont :

1. Un minéral ressemblant d'une manière frappante à la *gadolinite*, de laquelle il est pourtant essentiellement différent.

Voici sa description oryctognostique :

Il est d'un *noir parfait*.

On ne le trouve que disséminé, en parties, rarement d'un volume bien sensible, et qui ne présentent aucune forme cristalline.

Il est *très éclatant*, d'un éclat *vitreux*.

Sa *cassure* est *conchoïde*; cependant dans certains échantillons on reconnaît une tendance à la cassure *lamelleuse*.

Il est *opaque*, *dur* (*rayant fortement le verre*), *aigre*; il donne une *poussière* d'un *gris verdâtre* et *maigre* au *toucher*, et il est *facile à casser*.

Le petit volume des morceaux ne m'a pas permis de déterminer sa pesanteur spécifique.

Il n'agit point sur l'aiguille aimantée, pas même après avoir été chauffé, et n'acquiert non plus aucune électricité par la chaleur.

Il est indissoluble dans l'acide nitrique et infusible au chalumeau.

Il se distingue donc de la *tourmaline* par son infusibilité, et en ce qu'il n'acquiert point d'électricité par la chaleur; de la *gadolinite*, en ce qu'il n'agit point sur l'aiguille aimantée et ne se dissout pas dans les acides, tandis que cette dernière forme avec eux une gelée épaisse. Enfin il se distingue

de l'*allanite* par son infusibilité et sa plus grande dureté ; outre cela, la couleur de ces trois substances avec lesquelles je viens de le comparer tire plus sur le brun.

Comme cette substance paraît être nouvelle, je proposerais de la nommer *picotite*. C'est un faible hommage que je rends à la mémoire de M. Picot de la Peyrouse, qui a tant contribué à faire connaître l'histoire naturelle des Pyrénées, dont il s'est occupé pendant toute sa vie. Je n'oublierai jamais les bontés dont il m'a honoré pendant mes longues stations à Toulouse, durant les quatre années que j'ai employées à visiter les Pyrénées.

Ce minéral est répandu dans presque toute la masse du *pyroxène en roche ;* mais en trop petite quantité et en parties trop fines pour lui imprimer un caractère particulier ; c'est aussi par ce motif que je le place parmi les minéraux qui lui sont interposés accidentellement.

2. *Amphibole lamelleuse.* On trouve ce minéral, quoique rarement, dans le pyroxène en roche, dans les quartiers de montagnes de la *vallée de Suc*, nommés *Bedovielle*, *Escourgat*, *Bernadouze*, etc.

3. *Talc, stéatite et ollaire.* Le talc est fort commun dans le pyroxène en roche. Je parlerai bientôt du changement que cette dernière roche subit en s'associant avec des minéraux talqueux.

La *stéatite* s'y trouve souvent en croûtes superficielles d'un vert grisâtre, tantôt clair, tantôt foncé, très lisses et éclatantes.

§. 121. J'ai déjà dit plus haut que le pyroxène en roche est fréquemment mélangé d'une plus ou moins grande quantité de talc.

Si la proportion de ce mélange est si considérable que le talc domine et que le pyroxène en soit entièrement pénétré, il en résulte une roche qui ressemble d'une manière frappante à la serpentine. On en trouve des morceaux qui ne diffèrent de la vraie serpentine qu'en ce qu'ils sont un peu moins tendres et que leur poussière est moins grasse au toucher. Cette légère différence pourrait même entièrement disparaître si le talc devenait encore plus abondant, et si le mélange était encore plus intime; mais dans les parties les plus talqueuses, on reconnaît encore des parcelles de pyroxène et de picotite.

Je remarquerai ici que les roches que l'on a désignées sous le nom de serpentine dans plusieurs contrées des Pyrénées, notamment dans le département des Hautes-Pyrénées, n'appartiennent en aucune manière à cette sorte de *pseudo-serpentine* (que l'on me permette cette expression) dont je viens de parler. Ce mélange de pyroxène et de talc ne s'est présenté à moi qu'à *Lapinouse*, à *Bedovielle*, etc.; dans la *vallée de Suc*; au lieu nommé *Et-tot-de-Moullinos*, à peu de distance au sud-est de *Portet*; au col dit *Et-Courrets-de-Passachets*, sur la montagne de *Colas*, au nord du même village, et au-dessus du hameau de *Lacus*, commune de *Couledoux*, à la droite du chemin d'*Aspet*, dans la *vallée de Ger*.

Gisement et disposition générale de cette roche.

§. 122. Le pyroxène en roche est, comme nous l'avons dit §. 105, intercalé en couches dans le calcaire primitif; on le rencontre dans les masses calcaires qui, formant de vastes montagnes superposées immédiatement au granite, s'étendent depuis la *vallée de Vicdessos*, dans le département de l'*Arriége*, jusqu'au delà de *Saint-Béat*, dans la *vallée de la Garonne*, et que nous avons décrites dans le chapitre précédent. Le pyroxène s'y trouve en *stratification parallèle*, mais *interrompue*, c'est-à-dire qu'il y forme des masses fort épaisses en proportion de leur étendue, ou plutôt des *amas stratifiés* (*liegende stocke*). Plusieurs de ces amas se rencontrent à des distances plus ou moins grandes dans une montagne calcaire; ils y sont disposés l'un par rapport à l'autre, de manière qu'un plan pourrait les couper tous à la fois, et que ce plan est parallèle à la fois à leurs strates et à ceux du calcaire, comme aussi à la direction principale des roches des Pyrénées, savoir, de l'est sud-est à l'ouest nord-ouest. Leur inclinaison varie beaucoup, ainsi que celles des strates calcaires : elle m'a paru être en général de cinquante à soixante degrés vers le sud. Ces amas de pyroxène sont d'une grosseur extraordinaire. Le plus considérable se trouve à l'*étang de Lherz*, où il constitue la majeure partie des montagnes de cette contrée. Je l'ai poursuivi sur une longueur d'environ cinq mille toises, depuis le *planel de Bernadouze* jusqu'au *passage d'Erce*, à l'ouest de l'étang. Son épaisseur

est difficile à déterminer, mais je présume qu'elle surpasse trois cents toises.

Place qu'elle doit occuper dans la classification des roches.

§. 123. L'étendue et le volume des masses que compose le pyroxène en roche ne permettent pas de lui refuser une place parmi les roches proprement dites. Son affinité pour le talc le lie en quelque sorte à la serpentine. Or, dans les systèmes dans lesquels les roches sont rangées d'après leur âge relatif et les rapports géognostiques qu'elles présentent entre elles, le pyroxène en roche devrait être classé entre la serpentine et le trapp primitif, roches qui, comme lui, sont si souvent subordonnées au calcaire primitif.

Formation et âge relatif du pyroxène en roche.

§. 124. Quant à sa formation et à son âge relatif, le pyroxène en roche est contemporain du calcaire primitif qui se trouve immédiatement superposé au granite. Or si ce calcaire paraît être postérieur au schiste micacé des Pyrénées, comme nous l'avons dit plus haut (§. 109.), le pyroxène l'est aussi; néanmoins c'est une des roches les plus anciennes.

Lieux où on l'observe.

§. 125. Je n'ai trouvé que deux dépôts principaux de pyroxène en roche dans les Pyrénées.

Le premier est dans les montagnes de la *vallée de Vicdessos*, département de l'*Arriége*, et l'autre dans celle de *Portet*, entre la *vallée de Ger* et celle

de *Bellongue* ou *Vallongue*, département de la *Haute-Garonne.*

Dans la *vallée de Vicdessos*, on le trouve, en premier lieu, dans le quartier nommé la *serre de Sem*, sur la montagne de *Rancié.* Là il n'a que peu d'épaisseur, ainsi que le calcaire qui le renferme. Aussi ne s'étend-il pas loin à l'ouest; la *vallée de Vicdessos* l'interrompt bientôt, et il ne reparaît que sur le côté opposé de cette même vallée, au pied de la *montagne de Bouche*, dans les quartiers dits *Porto-t-en-y*, et *Lai-Rouges.* C'est l'endroit où l'on peut le mieux observer le gisement de cette roche, et où elle forme un amas énorme. Plus à l'ouest et vers le sommet de cette même montagne, dans le quartier nommé le *planel d'Ax*, on en remarque un autre dépôt moins considérable. Il s'élève sur la pente rapide de la montagne, en forme de petit pic, et contraste si fort par sa couleur noire avec la blancheur du calcaire qui l'environne, qu'on l'aperçoit de très loin.

Du *planel d'Ax* plus à l'ouest, le pyroxène est interrompu par la *vallée de Suc*, sur une longueur d'environ trois mille toises. On le retrouve dans le quartier de montagne nommé le *planel de Fraichinède*, petit plateau couvert de pâturages sur la pente des montagnes qui bordent au sud la petite *vallée de Suc.* Ici le pyroxène forme des masses considérables. Les quartiers principaux de montagnes de cette contrée, occupés par le pyroxène, sont *Bedoviel*, *Lapinouse* et une partie du *planel de Bernadouze*, à l'ouest de celui de *Fraichinède.*

De *Bernadouze* le pyroxène se prolonge jusqu'au delà de l'*étang de Lherz* en occupant un espace très étendu. Au delà il paraît se terminer à la *vallée d'Erce*, où je l'ai cherché en vain, quoique le calcaire y soit très répandu.

Voici l'ordre dans lequel les roches se suivent dans cette contrée :

Le *granite*, passant tantôt au gneiss, tantôt au *schiste micacé*, qui est recouvert, vraisemblablement en *stratification non parallèle*, par le calcaire ;

Le *calcaire primitif* qui renferme le pyroxène en roche et des couches fort considérables de grunstein commun et de grunstein compacte (§. 105.), comme on l'observe dans la gorge qui conduit du *village de Salleix* au port (col) du même nom ;

Enfin ce calcaire primitif est recouvert, en *stratification non parallèle*, par le *calcaire de transition* qui alterne avec du schiste argileux et de la brèche calcaire.

Le second dépôt de pyroxène en roche que j'ai observé dans les Pyrénées est aux environs du village de *Portet*, dans la *Vallongue*. Là je n'en ai trouvé que deux amas ; l'un est à très peu de distance au sud-est du village, dans le quartier de montagnes nommé *Et-cot-de-Moulinos* ; ici le pyroxène est chargé de talc ; l'autre se trouve sur la montagne de *Colas* au nord-ouest du village, et forme même une partie de sa crête. Cet amas est d'une très grande étendue ; il forme toute la partie de la crête qui se trouve entre le col de *Pasas-*

chets, et le col de *Palumeros*; et, de là plus au nord, les quartiers nommés *coumme de Hérèche*, et *coumme de Gourneto*. Il est même possible qu'il s'étende plus loin, soit à l'est du col de *Pasaschets*, soit à l'ouest de celui de *Palumeros*; mais on ne peut le poursuivre, parce qu'il se cache à deux endroits sous cette brèche calcaire qui a été décrite plus haut. (§. 108.)

Dans cette contrée, l'ordre dans lequel les roches sont superposées les unes aux autres est le même que dans les montagnes de la *vallée de Vicdessos*.

Le pyroxène en roche se trouve encore auprès du hameau de *Lacus*, commune de *Couledoux*, et en blocs détachés sur le chemin de *Portet* à l'église de *Couledoux*, dans le quartier nommé la *serre de la Ruho*.

§. 126. On ne trouve pas le pyroxène en masses assez grandes pour qu'on puisse juger de la forme que les montagnes prendraient s'il les constituait à lui seul. Cependant, sur la montagne de *Colas* et sur le plateau qui porte l'étang de *Lherz*, il forme des monticules assez arrondis et couverts en grande partie par du gazon. Au sud de l'étang il s'élève au contraire en rochers escarpés et fort arides, formant ainsi l'enceinte méridionale du bassin qui contient l'étang. — Forme extérieure des montagnes qu'il constitue.

§. 127. On aperçoit au pied des rochers dont on vient de parler, une quantité extraordinaire de — Brèches de pyroxène en roche.

blocs de cette roche, dont les arêtes sont très bien conservées. Ils forment un énorme monceau qui occupe tout l'espace entre cette muraille et l'étang. Au pied de ces éboulements, principalement au bord de l'étang et à fleur d'eau, on observe de très jolis poudingues.

Ce sont des fragments très anguleux de pyroxène de toutes grosseurs, depuis celle de plusieurs pieds cubes jusqu'à celle d'un grain de sable, agglutinés par un ciment calcaire, d'un très beau blanc.

Souvent les espaces entre ces fragments ne sont pas entièrement remplis; et alors de jolis cristaux de chaux carbonatée tapissent les parois de ces vides.

Les fragments sont très altérés à leur surface; ce qui fait présumer qu'ils ont été long-temps exposés à l'action de l'atmosphère avant de s'être agglutinés.

Mais on ne trouve pas seulement des poudingues à fragments de pyroxène; on en rencontre encore beaucoup qui renferment également des fragments de calcaire primitif. Sur la sommité du *port de Lherz*, on voit de gros blocs de ces poudingues descendus de la montagne nommée *Laspaloumères* qui borde le col au sud. Ces brèches y font partie de celles dont on a fait mention. (§. 108.).

Lorsque le calcaire qui sert de ciment est intimement mêlé de parties très fines de pyroxène, il prend un aspect tel, qu'on croirait au premier abord voir du pyroxène compacte.

Les poudingues ne présentent aucune apparence de stratification. Ils sont en masses informes adossées aux escarpements.

J'en ai pourtant remarqués, à peu de distance à l'extrémité orientale de l'étang, qui semblaient au premier abord être intercalés dans le pyroxène en roche, et en être contemporains.

Mais en les examinant attentivement, on reconnaît que les fragments ont rempli une large fente, dans laquelle ils ont été agglutinés par l'infiltration des eaux chargées de molécules calcaires.

§. 128. Il résulte des observations que j'ai été à même de faire sur le pyroxène en roche, et que je viens de rapporter : Résumé.

1. Que le minéral connu jusqu'à présent sous le nom de *lherzolithe* est une variété du *pyroxène*. (§. 115 et §. 116.)

2. Qu'il est mêlé accidentellement avec d'autres substances minérales, qui déguisent quelquefois sa nature au point qu'on a de la peine à la reconnaître. (§. 117.)

3. Qu'il s'altère bien moins que les autres roches. (§. 118.)

4. Qu'il est stratifié, mais que, par suite des nombreuses fissures dont il est ordinairement traversé, il est souvent difficile de reconnaître et de déterminer les vraies fissures de stratification. (§. 119.)

5. Qu'il ne renferme ni couches étrangères, ni gîtes particuliers de minéraux. (§. 120.)

6. Qu'il prend souvent un aspect analogue à celui de la serpentine en se mêlant intimement avec le talc. (§. 121.)

7. Que sa grande étendue lui assigne un rang parmi les roches, et que son affinité pour le talc semble indiquer sa place entre la serpentine et le trapp primitif, avec lesquels il a d'ailleurs quelques rapports par son gisement. (§. 122.)

8. Qu'il se rencontre en *stratification parallèle* mais *interrompue* dans le calcaire primitif. (§. 123.)

9. Enfin qu'il est bien plus répandu dans les Pyrénées qu'on ne l'avait cru jusqu'à présent. (§. 124.)

8°. *Trapp primitif.*

Remarque générale sur le gisement du trapp des Pyrénées.

§. 129. J'ai déjà dit plus haut (§. 34.) que le trapp primitif n'est point dans les Pyrénées le résultat d'une formation indépendante, que par conséquent il ne constitue pas dans cette chaîne un terrain particulier, mais qu'il y est toujours intercalé dans d'autres terrains, en forme de couches ou d'amas subordonnés. Nous avons donné déjà la description des couches de trapp interposées dans le granite (§. 66.) et dans le calcaire primitif (§. 105.). Quant à celles que l'on découvre dans le terrain de schiste micacé, nous nous sommes contentés d'en faire mention (§. 90 *bis.*), parce que ces couches de trapp, ayant une grande étendue et présentant beaucoup de carac-

tères et d'accidents remarquables, leur description aurait trop interrompu celle du terrain de schiste micacé; nous nous proposons maintenant de les décrire avec quelques détails.

Les roches trappéennes dont il va être question se rencontrent dans les montagnes de schiste micacé qui s'étendent depuis le *pic d'Arbizon* jusqu'à la *vallée de Cauterez*, en bordant au sud la *vallée du Bastan;* je désignerai leur ensemble sous le nom de *montagnes de Baréges,* parce que ce lieu, si célèbre par ses eaux minérales, en est très rapproché.

Ces roches alternent dans ces montagnes avec des couches de schiste micacé, de schiste argileux, de calcaire et de quarz, dont l'épaisseur varie beaucoup; c'est tantôt le schiste, tantôt le trapp, tantôt le calcaire qui domine; cependant le plus ordinairement ce sont les schistes micacés et les calcaires qui présentent le plus d'étendue.

§. 130. Les roches trappéennes les plus communes de ces montagnes sont le *grunstein compacte* et le *feldspath compacte.* L'une et l'autre s'y trouvent en couches dont l'épaisseur varie beaucoup; et elles alternent soit entre elles, soit avec des couches de schiste micacé, de schiste argileux et de calcaire.

Roches trappéennes des montagnes de Baréges.

Le *grunstein compacte* est d'un *vert noirâtre* très foncé, qui quelquefois passe au noir bleuâtre. Sa *cassure* est compacte, écailleuse et même conchoïde. L'aspect scintillant que cette roche présente, lors-

qu'on la regarde au soleil, provient sans doute d'un mélange de parties fines cristallisées d'amphibole.

Le feldspath compacte est communément *gris de cendre*, et passe souvent par de nombreuses nuances au *noir grisâtre*, ou au *gris verdâtre*, et même au *vert de montagne clair*. Ces diverses couleurs alternent ensemble en veines, depuis une ligne jusqu'à quelques pouces d'épaisseur, et donnent à la roche un aspect rubanné.

Il est moins transparent sur les bords que le feldspath compacte de Pissevache en Vallais, mais il est un peu plus fusible au chalumeau. Cette roche affecte quelquefois une structure schisteuse, et se délite en forme de dalles à peu près comme l'ardoise; aussi sert-elle au même usage, dans plusieurs villages de la *vallée du Bastan*. Il paraît qu'elle doit cette structure schisteuse à des lames ou plutôt à des couches extrêmement minces de talc argentin qui y est intercalé, tantôt pur, tantôt mêlé avec du calcaire.

Lorsque des cristaux d'autres minéraux sont implantés dans ce feldspath compacte, il prend alors une structure porphyroïde. Les minéraux qui se trouvent ainsi disposés dans cette roche, sont ordinairement de l'amphibole, du feldspath laminaire, du grenat, du quarz, etc.

Les autres roches trappéennes qu'on observe dans ce chaînon de montagnes, sont du grunstein schisteux et de l'amphibole schisteuse (hornblende-schiefer); mais elles sont moins communes que

les deux précédentes. Le grunstein schisteux est très souvent décomposé, terreux et onctueux au toucher.

Le trapp amygdaloïde et la variolite paraissent manquer totalement dans ces montagnes; du moins je ne les y ai jamais rencontrés, ni dans aucune autre contrée des Pyrénées, à l'exception de quelques fragments d'amygdaloïde, roulés par le *Soisson*, rivière de la *vallée de Soule;* je les décrirai en traitant du trapp secondaire auquel ils paraissent se rapporter.

Minéraux étrangers que le trapp des montagnes de Baréges renferme.

§. 131. Le trapp primitif dont il s'agit ici, et le calcaire avec lequel il alterne fréquemment, sont les deux roches des Pyrénées dans lesquelles on observe le plus grand nombre de minéraux étrangers et d'espèces peu communes. Ces substances minérales s'y trouvent, soit en cristaux ou en masses de forme irrégulière, empâtées dans la roche, soit en petites couches ou veines alternant avec elle, soit enfin en petits filons et tapissant les parois des fentes. Les deux premiers gisements indiquent que la formation du minéral étranger est contemporaine avec celle de la roche; les substances au contraire qui forment les gangues des filons et qui tapissent les parois des cavités, sont nécessairement d'une origine plus récente que celle de la roche.

Mais comme on observe que le même minéral, qui se trouve en forme de cristaux empâtés ou de

veines dans l'intérieur de la roche [1], remplit également les filons et recouvre les parois des fissures, on ne peut pas s'empêcher d'en déduire la conséquence qu'il y a des filons et des fentes extrêmement anciennes, et qui ont été formées à l'époque où la roche était encore environnée du même fluide dans lequel les molécules des substances minérales dont elle est formée ou qu'elle empâte se sont cristallisées. Les filons de granite dans le granite (§. 72.), et les fissures dont les parois sont tapissées de tourmaline (§. 67.), nous ont déjà offert un fait semblable.

Nous allons décrire tous ces minéraux qui se trouvent soit dans les roches trappéennes des montagnes de *Baréges*, soit dans le calcaire qui alterne fréquemment avec elles.

1. Le *quarz*. Ce minéral se rencontre assez souvent disséminé en petits grains dans les diverses variétés de trapp du *pic d'Ayre*, de *campana de la Vaque*, du *cau d'Espada*, etc. Ces grains semblent quelquefois prendre des formes régulières.

Dans la partie occidentale du *pic d'Ereslids*, on trouve dans ces mêmes roches des cavités et des fentes ouvertes dont les parois sont tapissées de cristaux de *quarz* limpide ou de *cristal de roche*; leur forme est toujours le prisme hexaèdre ter-

[1] J'entends, avec M. Brochant de Villiers, par *veines*, non de petits filons qui traversent en tous sens une roche, mais des couches minces communément peu étendues, et qui, par conséquent, lorsqu'elles sont très rapprochées les unes des autres, donnent un aspect rubanné à la roche.

miné par un pointement à six faces. Ces cristaux sont communément très réguliers et assez gros; mais je n'en ai jamais vu d'un volume aussi considérable qu'un grand nombre de ceux que l'on trouve en Suisse. Ils sont communément d'une transparence bien supérieure à ceux du *Saint-Gothard*, et renferment quelquefois des flocons de chlorite, des cristaux aciculaires d'épidote, d'amphibole, et des fibres d'asbeste et d'amianthe; j'ai vu des échantillons d'une beauté rare; on y a même trouvé du fort beau *quarz-agate chatoyant*, connu sous le nom d'*œil de chat.*

2. Le *grenat*. Ce minéral est assez commun dans certaines contrées du terrain trappéen des environs de *Barèges*. Il est presque toujours cristallisé en dodécaèdres rhomboïdaux parfaits. Les cristaux, quoique en général très nets, sont ordinairement petits ou de moyenne grosseur; ils sont implantés indistinctement et dans le feldspath compacte et dans le calcaire; cependant on observe que ceux qui se trouvent dans le calcaire sont plus gros que les autres.

Ces grenats sont remarquables par la variété de leur couleur; on en trouve de rouges, de jaunes, de blancs et de noirs. Les grenats blancs et noirs sont les plus rares; les blancs sont tantôt blancs jaunâtres, et dans ce cas peu transparents; tantôt blancs grisâtres, et passant alors par différentes nuances de gris au noir grisâtre. Les blancs grisâtres sont quelquefois fortement translucides. Les cris-

taux noirs sont toujours un peu grisâtres et jamais d'un noir aussi parfait que les grenats de *Frascati*, dits *mélanites*, desquels ils se distinguent encore par leur cristallisation, qui, dans ceux-ci, se rapporte presque toujours à la variété *émarginée* de Haüy, tandis que la forme des cristaux des Pyrénées est la variété primitive. Ceux-ci présentent en outre une netteté de cristallisation qu'on n'observe point dans le grenat de Frascati, et qui est également rare dans les autres variétés de ce minéral. Les cristaux noirs sont ordinairement petits, très rarement de moyenne grosseur; ils sont implantés dans le calcaire gris foncé à très petits grains, et dans le feldspath compacte avec lequel ce calcaire alterne fréquemment en couches peu épaisses [1]. Cette variété de grenat se trouve principalement dans la partie orientale du *pic d'Ereslids*; j'en ai

[1] On doit la découverte du *grenat noir* des Pyrénées à M. Ramond. Il l'avait observé au *pic d'Ereslids*, et en a donné une description très intéressante insérée dans le *Journal des Mines*, n° 44, pag. 565 et suiv., et *Voyages au Mont-Perdu*, p. 36. M. Vauquelin en a fait l'analyse sur des échantillons que M. Ramond lui avait envoyés. (Voyez le même numéro du *Journal des Mines*, pag. 571.) D'après l'analyse de ce célèbre chimiste le *grenat noir* du *pic d'Ereslids* est composé de

Silice	43.
Alumine	16.
Chaux	20.
Oxide de fer	16.
Eau et matière volatile	4.
Perte	1.
Total	100.

trouvé de beaux échantillons dans un couloir qui descend de cette montagne dans la gorge d'*Escoubous*, à environ dix minutes de distance du premier lac d'*Escoubous*. On en trouve encore au *pic d'Ise*, à celui de *Caubère*, et même, d'après ce que l'on m'a assuré, au pic nommé *cau d'Espade*, près du col de *Tourmalet*.

Je présume qu'un minéral noir grisâtre, en masse, à cassure conchoïde et peu éclatante, dur, donnant des étincelles sous le choc du briquet, al-

Ce savant a fait également l'analyse du *grenat rouge* et a trouvé pour résultat :

Silice	52.
Alumine	20.
Chaux	7.7
Oxide de fer	17.
Perte	3.3
Total	100.

D'après les expériences de M. Ramond, les cristaux noirs exposés à la flamme du chalumeau perdent promptement leur couleur et se fondent en bouillonnant avec autant et même plus de facilité que le grenat rouge, et donnent un émail sensiblement vert et bulleux.

Les grenats blancs se fondent également en bouillonnant, mais encore avec plus de facilité que les cristaux noirs, et produisent un verre dont la couleur se fonce à proportion que les bulles diminuent.

Les cristaux blancs et noirs se distinguent encore des cristaux rouges par leur pesanteur spécifique, moindre de près de moitié. Elle est pour les cristaux noirs 2,500. Voyez le mémoire de M. Ramond cité ci-dessus, p. 568.

Les divers caractères par lesquels ce grenat se distingue des autres variétés ont engagé M. Werner à en faire une sous-espèce particulière sous le nom de *Pyrénéite*.

ternant ici quelquefois avec le feldspath compacte et le calcaire renfermant les grenats noirs, pourrait bien être du grenat noir en masse.

3. Le *feldspath*. Outre que le feldspath entre essentiellement dans la composition des roches trappéennes, il se trouve encore d'une manière accidentelle dans le trapp de *Baréges*, savoir, en forme de cristaux tapissant les parois des crevasses et fentes dont ces roches sont traversées.

Les variétés de cristallisation que j'y ai observées se rapportent au feldspath *binaire*, f. *ditétraèdre*, f. *bibinaire*, et au feldspath *quadridécimal*. Les cristaux *bibinaires* et *quadridécimaux* sont communément accolés deux à deux par leurs faces larges; on observe souvent que les faces libres de ces cristaux sont toutes hérissées de petites pointes pyramidales du même minéral, ce qui n'est, au reste, qu'une imperfection dans la cristallisation.

Ce feldspath est blanc jaunâtre et blanc grisâtre; il passe rarement à l'état d'*adulaire*. Les cristaux sont de moyenne grosseur et forment des groupes irréguliers, accompagnés souvent d'amianthe, de chlorite, etc.

Les fentes et les cavités qui renferment ces cristaux se rencontrent au *pic d'Ereslids*, au *pic d'Ise*, et dans le quartier de montagne nommé *Lamassoye*, entre le *pic d'Arbizon* et celui de *cau d'Espade*.

4. L'*axinite*. Cette belle substance minérale se trouve aussi dans le terrain trappéen des montagnes

de *Baréges*, on la rencontre soit en cristaux, soit en masses amorphes.

L'axinite cristallisée est devenue extrêmement rare ; je n'en ai point trouvé moi-même, mais j'en ai vu dans la collection de M. Picot de Lapeyrouse de très beaux échantillons que ce savant avait apportés du *pic d'Ereslids*, où il a découvert cette substance, lors d'un voyage qu'il y fit en 1782, avec le célèbre Dolomieu. Voyez la description détaillée qu'il en a donnée dans le Journal de physique, tom. XXVI, pag. 431. Les cristaux se rapportaient aux variétés *primitive*, *équivalente* et *amphihexaèdre*.

Ils sont de moyenne grosseur, de la même couleur que ceux du Dauphiné, tirant cependant un peu plus au brun, et d'une belle transparence. Ils forment de fort belles druses avec des cristaux d'épidote, de prehnite, de quarz limpide et des fibres d'amiante. Il paraît qu'ils se trouvent dans des poches ou des fentes, car j'ai vu plusieurs de ces échantillons dans lesquels on remarque des fragments de grunstein schisteux et d'amphibole schisteuse très décomposée, agglutinés par de l'amiante et de l'axinite.

L'axinite en masse n'est pas aussi rare ; j'en ai ramassé plusieurs fois dans les éboulements du *pic d'Ereslids*, soit vers la gorge d'*Escoubous*, soit vers celle de *Lienz*.

M. Picot de Lapeyrouse a encore observé de l'axinite ailleurs dans le même terrain, au *cirque*

18

d'Arec ou *d'Arbizon*, vers le pied du côté oriental du *pic d'Arbizon*.

5. La *trémolithe* ou *amphibole blanche*. Ce minéral se rencontre rarement dans le calcaire qui alterne avec les roches trappéennes.

6. L'*épidote*. On a trouvé de très beaux cristaux d'épidote réunis en faisceaux au *pic d'Ereslids* et au *pic d'Ise*.

7. Le *pyroxène*. C'est l'espèce minérale que l'on rencontre le plus rarement dans ce terrain. Moi-même je n'en ai point trouvé, mais j'ai vu un échantillon de cette substance dans la collection de M. de Drée; il a été apporté du *pic d'Ereslids* par Dolomieu. Je crois en avoir vu un autre cristallisé du même lieu, dans la collection de minéraux de M. Alluaud, à Limoges; enfin je dois à la complaisance de M. Faujas de Saint-Fond un très beau morceau de pyroxène des environs de Baréges rapporté, si je ne me trompe, également par Dolomieu.

Il est cristallisé en prismes presque rectangulaires ayant les bords latéraux tronqués; la terminaison n'est pas bien caractérisée. Ces cristaux sont de moyenne grosseur, confusément entassés les uns sur les autres; leur surface est raboteuse, et leur couleur noir-verdâtre. Il paraît que cette substance s'est formée dans des cavités ou des fentes; mais l'échantillon que j'en possède ne permet pas de reconnaître la nature de la roche à laquelle il a été adhérent.

8. La *prehnite*. On rencontre quelquefois de la

prehnite lamelleuse dans les roches trappéennes des montagnes de *Baréges*. Elle est communément cristallisée en tables quadrangulaires un peu obliquangles, tantôt parfaites (p. *rhomboïdale*), tantôt ayant les bords obtus tronqués (p. *hexagonale.*) Les cristaux sont petits, et tantôt aggrégés par les faces latérales en forme de gerbe, tantôt entrelacés confusément les uns dans les autres, et formant alors des druses cellulaires. Leur couleur est ordinairement le blanc jaunâtre et le blanc verdâtre, rarement le vert de pomme pâle. Ils sont souvent souillés de chlorite terreuse.

Lorsque les cristaux tabulaires de prehnite sont très petits et fort minces, ils forment la variété à laquelle M. Picot de Lapeyrouse avait donné le nom de *koupholite*, et qu'il a découverte le premier au *pic d'Ereslids*. La prehnite s'y présente en très petites lames d'un blanc jaunâtre, agglomérées et entrelacées confusément les unes dans les autres, de manière à former une masse cellulaire ou plutôt spongieuse très légère et extrêmement fragile.

J'ai vu chez M. Picot de Lapeyrouse une belle série d'échantillons dans lesquels on reconnaissait parfaitement le passage de la koupholite la plus parfaite à la prehnite la mieux prononcée.

Cette substance se trouve dans des fentes du feldspath compacte; ou bien elle forme des nids dans le calcaire, comme dans le ravin de *Rioumaou*, sur le chemin de *Luz* à *Gèdre*, un peu plus haut

que *Saint-Sauveur*, sur la rive droite du *Gave*. Il est très difficile de réussir à en recueillir des échantillons à cause de sa grande fragilité. En effet, dès qu'elle a été mise à découvert par un éboulement ou par les travaux des chaufourniers de *Rioumaou*, elle se dégrade promptement, et se réduit en poussière.

9. La *stilbite*. Ce minéral n'est pas bien rare dans le terrain trappéen des montagnes de *Baréges*. Il se présente en forme de petits filons de deux à six lignes d'épaisseur dans le grunstein schisteux et dans le feldspath compacte. Il est alors en masses d'un blanc jaunâtre, d'une cassure parfaitement lamelleuse, et d'un éclat nacré bien prononcé; mais on le rencontre aussi cristallisé en prismes rectangulaires qui sont, ou parfaits (s. *primitive*), ou tronqués sur les angles (s. *épointée*), ou arrondis sur tous les bords latéraux ou seulement sur deux bords opposés. (s. *arrondie*).

Ces cristaux sont communément petits et très petits ; ils sont quelquefois réunis en groupe, mais plus communément ils se trouvent épars sur les parois des fentes vides. On en trouve dans le ravin de *Rioumaou*, au *pic d'Ayre*, à celui d'*Ereslids*, de *Caubère*, etc.

10. L'*idocrase*. Ce minéral se trouve, et dans le feldspath compacte, et dans le calcaire du terrain trappéen de *Baréges*. L'*idocrase* que l'on observe dans le calcaire présente des cristaux de quatre à six lignes de longueur et de deux à trois lignes d'épais-

seur, qui se rapportent aux variétés *périoctaèdre* et *unibinaire*.

Ces cristaux sont ordinairement très nets, et implantés dans du calcaire à petits grains, blanc-grisâtre, renfermant des grenats dodécaèdres.

Cette variété se trouve au *cirque d'Arec*, au pied du *pic d'Arbizon;* au *pic d'Ise;* et M. de Lapeyrouse l'a aussi observée à *la Peyrère de Cauterez.* On observe encore l'idocrase sous une forme peu commune à cette espèce, savoir, sous celle de rosettes d'une à deux lignes d'épaisseur, et de un à un demi-pouce de diamètre, toutes composées de rayons très bien prononcés. Ces rosettes sont appliquées sur les strates du feldspath compacte en séparant ainsi un strate de l'autre. Cette variété est très rare. Elle a été découverte par M. Picot de Lapeyrouse, au *cirque d'Arec.*

11. L'*harmotome*. La découverte de cette substance intéressante dans les Pyrénées est due encore à M. Picot de Lapeyrouse, qui l'a trouvée, en 1786, au pic d'Ereslids. Mais il n'en a jamais recueilli qu'un seul échantillon, et j'ignore si on en a retrouvé depuis. C'est un morceau de quarz blanc accompagné d'une trace de galène, sur lequel sont accolés quelques cristaux d'harmotome de trois lignes de longueur, et d'une ligne et demie d'épaisseur; ils se rapportent à la variété cruciforme et ressemblent tout-à-fait à ceux du harz.

12. Le *mica*. Le mica est fréquemment disséminé en petites lames, dans les roches trappéennes

des montagnes de Baréges, surtout dans le grunstein schisteux.

13. Le *talc.* Le talc endurci et le talc stéatiteux, sont également très communs dans ce terrain. On les trouve dans les roches trappéenes, et dans le calcaire qui les accompagne, soit disséminés, soit en veines plus ou moins étendues.

Le talc-chlorite forme assez souvent des nids considérables dans le calcaire et dans le trapp; il remplit quelquefois les cavités qui contiennent les cristaux de quarz, d'axinite, d'épidote, etc., et ces substances en sont souvent pénétrées.

Il est quelquefois d'une grande pureté et d'un beau vert de pistache.

On trouve de la chlorite principalement dans la partie occidentale du pic d'*Ereslids*; en outre aux pics de *Caubère* et d'*Ise;* à ceux de *Cau*, d'*Espade*, etc.

14. L'*asbeste.* L'asbeste dur et l'amiante (asbeste flexible) sont également très communs aux environs de Baréges. Ils forment des nids et des veines dans le trapp et se trouvent aussi dans le calcaire accompagné et mêlé de talc.

J'ai trouvé sur le côté occidental, et à mi-hauteur du pic d'Ereslids, de très beaux échantillons d'*asbeste tressé*, connu sous le nom de *liége fossile.*

L'asbeste et l'amiante accompagnent fréquemment le cristal de roche, le feldspath cristallisé, etc.

15. L'*amiantoïde* de M. Haüy, ou *byssolite*, de M. de Saussure. Ce minéral, regardé par M. Cor-

dier comme une variété capillaire de l'amphibole, se rencontre en très beaux échantillons au pic d'Ereslids. Il recouvre l'enveloppe des cristaux de quarz et de feldspath; on en trouve aussi qui est engagé dans du spath calcaire[1]. Il est d'un brun jaunâtre et ses filamens déliés sont très flexibles et élastiques.

16. Le *fer sulfuré ordinaire* et le *fer sulfuré ferrifère*. Ces deux espèces de pyrites sont assez souvent disséminées dans les diverses roches trappéennes et dans le calcaire qui alterne avec elles.

17. Le *graphite*. On observe quelquefois dans le calcaire du *Cau d'Espade*, des *pics d'Ise*, d'*Ereslids*, et surtout dans celui de *Rioumaou*, des lames de *graphite* extrêmement petites, disséminées en grande quantité, qui donnent un aspect noirâtre à la roche, laquelle serait blanche sans ce mélange. A *Rioumaou* le graphite se trouve même sur les parois des fissures, et y forme souvent des surfaces lisses et luisantes, analogues à celles que l'on rencontre quelquefois dans les mines de cobalt, de plomb sulfuré ou d'autres substances métalliques.

18. Enfin le *nickel arsenical*. Ce minéral a été dé-

[1] On trouve assez souvent au *Pic d'Ereslids* et dans d'autres lieux des environs de Baréges, de la chaux carbonatée laminaire, dans laquelle les stries parallèles à la grande diagonale du rhombe, que M. Haüy appelle des joints surnuméraires, sont extrêmement prononcées; j'en possède un échantillon dans lequel on observe des fibres d'amiante disposées dans le sens de ces joints.

couvert dans le calcaire de *Rioumaou* par MM. Gillet de Laumont et le Lièvre, inspecteurs généraux au Corps royal des mines[1]. Son gisement est actuellement obstrué par les débris de la carrière de pierre à chaux qu'on y avait établie. Il l'était déjà avant mon arrivée dans les Pyrénées; mais, d'après les échantillons que j'ai vus dans la collection de M. Picot de Lapeyrouse, il paraît que le *nickel arsenical* n'y formait point un filon, mais une veine d'environ neuf lignes d'épaisseur. Il n'est pas tout-à-fait pur, mais visiblement mêlé de parties calcaires et de *cobalt gris*. Le calcaire qui le renferme est blanc-grisâtre à petits grains.

Tels sont les minéraux variés que l'on a trouvés jusqu'à présent dans les roches trappéennes des *montagnes de Baréges*. Certes il est peu de contrées qui, dans un espace aussi borné que celui que ce terrain occupe, offrent un aussi grand nombre d'espècesminérales.

Cependant, pour ne pas donner de fausses espérances à ceux dont le but principal est de recueillir des échantillons précieux pour enrichir leur collection, je dois les prévenir qu'ils sont extrêmement rares dans les montagnes de Baréges[2].

Stratification des roches de ce terrain.

§. 132. Dans les roches qui constituent le ter-

[1] Ramond, *Voyages au Mont-Perdu*, pag. 206.

[2] Je recommande aux personnes qui visitent cette contrée dans le but d'en étudier la constitution minéralogique et géognostique, de prendre pour guide le nommé Pontis de Pontis.

rain trappéen des montagnes de *Baréges*, on distingue parfaitement les différentes couches et même les strates dans lesquels ces couches se sous-divisent.

La roche qui présente la stratification la mieux prononcée (en exceptant toutefois les roches essentiellement schisteuses) est le feldspath compacte.

La stratification y est d'autant plus visible, que les divers strates se distinguent communément l'un de l'autre, par une teinte différente de couleur comme il a été déjà dit plus haut. (§. 130.)

Les contournements, sinuosités et autres accidents de stratification si communs dans les autres terrains des Pyrénées, se rencontrent également dans celui-ci.

§. 133. Les diverses roches qui composent ce terrain ne renferment point de couches étrangères, à moins qu'on ne veuille prendre pour telles les petites veines de grenats, d'axinite, d'amiante et autres que l'on y observe quelquefois, et dont nous avons donné la description plus haut. (§. 131.) Couches étrangères.

§. 134. Je n'ai pas connaissance que l'on ait jamais découvert de mines dans ce terrain, excepté la petite veine de *nickel* de *Rioumaou* et les pyrites sulfureuses qui quelquefois sont disséminées dans ces roches. (§. 131.) Mines dans ce terrain.

Formation et âge relatif du terrain trappéen des montagnes de Baréges.

§. 135. Nous avons déjà annoncé plus haut (§. 129.) que les roches trappéennes des montagnes de *Baréges* ne constituent point un terrain indépendant, mais qu'elles sont subordonnées au schiste micacé, et qu'elles alternent en couches avec toutes les roches qui composent ce terrain.

Cependant il paraît qu'elles appartiennent à la période la plus ancienne de la formation de schiste micacé; car il n'est pas douteux que la masse de schiste micacé qui se trouve sous le trapp dont la description nous a occupés dans ce chapitre, et qui le sépare du granite, est beaucoup moins puissante que celle dont il est recouvert. La bande trappéenne, pour me servir de cette expression, se trouve même si près du granite qu'elle le touche en quelques points, comme cela paraît avoir lieu au *pic d'Ereslids*.

Lorsque nous indiquerons les localités de ce terrain, nous ferons mention des protubérances granitiques qui l'avoisinent sur quelques points. (§. 137.)

Sa disposition générale.

§. 136. Les terrains trappéens des montagnes de *Baréges* forment dans le schiste micacé, une bande dont l'épaisseur est peut-être d'un quart de lieue en certains endroits. Cependant je dois rappeler ce que j'ai déjà dit, que cette bande n'est pas formée uniquement de roches trappéennes, mais qu'elle présente plutôt un assemblage de couches

de schiste micacé, de schiste argileux, de calcaire, de schiste siliceux, de quarz, de feldspath compacte, de grunstein compacte, de grunstein schisteux, etc., dont j'ai désigné l'ensemble sous le nom de *terrain trappéen des montagnes de Baréges*. Ces roches forment une espèce de chaînon qui, dans une direction parallèle à celle de la chaîne principale des Pyrénées, s'étend depuis la *vallée d'Aure* jusqu'à celle de *Cauterez*.

Un grand nombre de gorges et de petites vallées qui descendent de *Néouvielle* pour aboutir à celle du *Bastan* et à la grande *vallée de Baréges* elle-même, ont rompu la continuité du chaînon et l'ont changé en une file de pics et de montagnes plus ou moins isolées; toutes les montagnes qui bordent la *vallée du Bastan* au sud, font partie de ce chaînon.

Il est situé sur le versant septentrional des Pyrénées, à la distance d'environ trois lieues et demie en ligne droite du faîte de la chaîne centrale géographique.

Il se trouve également au nord de la chaîne granitique, mais il en est très peu éloigné; car il paraît même qu'il la touche en plusieurs points comme on l'a dit plus haut.

§. 137. Le terrain trappéen, dont il s'agit ici, a une étendue beaucoup moindre que le schiste micacé auquel il est subordonné. Il ne s'étend que depuis la *vallée d'Aure* jusqu'à celle de *Cauterez*, **Étendue et localités.**

sur une longueur d'environ quatre lieues, en décrivant presque un demi-cercle autour de la protubérance granitique de *Néouvielle*, qu'il laisse à peu de distance au nord. Il se comporte donc, par rapport à sa direction, exactement comme le schiste micacé de cette contrée. (§. 94, bis.)

La bande trappéenne se trouve en premier lieu au *pic d'Arbizon*, et surtout dans la partie de cette montagne nommée la *Houle d'Arbizon*.

Elle passe de là au *pic de Cau d'Espade*, à la naissance de la *vallée du Bastan*, en formant vraisemblablement une partie des *pics de Bastan* et de *Bastanet* situés entre ceux de *Cau d'Espade*, et *d'Arbizon*.

Depuis le *pic de Cau d'Espade* elle continue à l'ouest en suivant au sud la vallée de Bastan dans toute sa longueur, et en laissant à très peu de distance au nord les montagnes granitiques d'*Aiguecluse* et d'*Escoubens*, de *Lienz*, etc., qui toutes font partie de la protubérance granitique de *Néouvielle*. (§. 74.)

Elle forme en grande partie le *pic de Campana de la Vaque*; ceux de *Caubère*, d'*Ise*, d'*Ereslids*, d'*Ayre*, et vraisemblablement aussi le *pic de Bergons*, au sud de la petite ville de *Luz*.

Auprès de *Rioumaou*, elle traverse la grande *vallée de Baréges*, et passe dans celle de *Cauterez* où elle paraît finir, précisément au même point où le terrain de schiste micacé se termine. (§. 94 *bis*.)

Du moins je ne l'ai pas retrouvée dans les vallées situées à l'ouest de celle de *Cauterez*.

§. 138. Les montagnes formées de ces roches présentent communément des pentes très roides, interrompues par des escarpements, sillonnées par une multitude de ravins et jonchées de débris, qui cependant se recouvrent promptement de gazon. Elles se terminent tantôt en arêtes, tantôt en pics communément hérissés de rochers aigus et très escarpés. Enfin ces montagnes se trouvent dans un état de ruine ou de dégradation très frappant, occasioné principalement par les nombreuses fissures dont le trapp et le calcaire sont traversés, lesquelles favorisent singulièrement l'action destructive des eaux, et provoquent des éboulements fréquents, surtout à l'époque du dégel.

Forme des montagnes que ce terrain compose.

§. 139. Je terminerai ce chapitre par un aperçu très succinct des faits principaux qui y ont été rapportés.

Résumé.

1. Il n'existe point de terrain de trapp primitif *indépendant* dans les Pyrénées; toutes les roches trappéennes primitives qu'on y observe sont subordonnées à d'autres terrains; la partie du terrain de schiste micacé, qui se trouve entre la *vallée d'Aure* et celle de *Cauterez*, contient la masse la plus considérable de trapp primitif, laquelle cependant est divisée en couches qui alternent avec toutes les roches qui entrent dans la composition du terrain de schiste micacé. (§. 129.)

2. Les roches trappéennes de cette contrée sont, le feldspath compacte, le grunstein compacte, le grunstein schisteux, et l'amphibole schisteuse. (§. 130.)

3. Ces trapps contiennent un grand nombre de minéraux étrangers; quarz, feldspath, grenat, axinite, trémolithe, épidote, pyroxène, prehnite, stilbite, harmotôme, idocrase, mica, asbeste, amiantoïde, fer sulfuré, graphite, nickel arsenical et cobalt gris. (§. 131.)

4. Toutes les roches de ce terrain sont très distinctement stratifiées, et leurs couches présentent souvent des inflexions et des courbures bizarres. (§. 132.)

5. On n'y a pas encore observé de couches étrangères. (§. 133.)

6. Il ne contient pas non plus de minerais métalliques. (§. 134.)

7. Le terrain trappéen des montagnes de Baréges, est subordonné à celui de schiste micacé, et paraît appartenir à la période la plus ancienne de cette formation. (§. 135.)

8. Il forme une bande dans le schiste micacé situé dans la partie occidentale des Pyrénées, à une grande distance au nord de la chaîne centrale géographique, et à une distance très petite au nord de la bande de granite.

Il s'étend de l'est à l'ouest à peu près parallèlement à la direction principale des Pyrénées. (§. 136.)

9. La bande trappéenne s'étend depuis la *vallée d'Aure*, jusqu'à celle de *Cauterez*, en longeant la *vallée du Bastan* au sud. La longueur de cette bande peut avoir environ cinq lieues, et son épaisseur moyenne à peu près un quart de lieue. (§. 137.)

10. Enfin les montagnes que ce terrain constitue, sont en général escarpées, et dans un état frappant de ruine et de dégradation. (§. 138.)

9°. *Schiste siliceux, quarz et gypse primitif.*

Le schiste siliceux, le quarz et le gypse, ne forment point de terrain primitif particulier dans les Pyrénées.

§. 140. Le *schiste siliceux primitif* qui, dans quelques pays de l'Europe, est extrêmement répandu, et constitue peut-être un terrain particulier, est assez rare dans les Pyrénées; il y est toujours subordonné au terrain de schiste micacé. Il s'y rencontre en couches communément alternant avec des couches de schiste argileux et de calcaire.

Le *quarz primitif* est également subordonné au schiste micacé et au granite, et en général très peu abondant: comme tout ce qui concerne ces deux roches a été rapporté dans les descriptions que j'ai données du terrain granitique et de celui de schiste micacé, je ne m'y arrêterai pas actuellement.

Quant au *gypse primitif*, on n'en a point découvert jusqu'à présent dans les Pyrénées.

II. TERRAINS DE TRANSITION.

§. 141. De toutes les classes de terrains que l'on observe dans les Pyrénées, celle des terrains de transition est sans contredit la plus étendue. En général, à l'exception d'un petit nombre d'endroits, ils constituent le faîte de toute la chaîne centrale, et le plus souvent ils forment encore les montagnes moins élevées et moins redoutables, dont les vallées françaises sont bordées à leur entrée au pied du versant septentrional. On les rencontre, sans aucune interruption, d'une extrémité de la chaîne à l'autre; car ils longent ou ils environnent les vastes protubérances primitives qui s'élèvent de leur sein comme des îlots. Leur épaisseur extraordinaire est proportionnée à leur étendue en longueur. Il suffit, pour s'en convaincre, de parcourir quelques vallées transversales, lesquelles coupent, sous un angle plus ou moins droit, la direction des couches de ces roches. Malgré la forte inclinaison des couches, qui s'approche le plus souvent de la verticale, on traverse une étendue de cinq à six lieues et au-delà, sans quitter le terrain de transition. Je ne prétends pas néanmoins en conclure que ce terrain ait une aussi grande épaisseur. Ce serait une grande erreur de prendre pour la mesure exacte de l'épaisseur d'un terrain l'espace parcouru dans une vallée qui coupe à angle droit ses couches, même en les supposant

verticales ; car les couches forment souvent des plis et des inflexions en grand, comme elles en forment si fréquemment en petit ; il arrive de là qu'une ligne droite, tirée dans le sens de l'épaisseur des couches, peut traverser autant de fois la même couche que celle-ci forme de contournements.

Mais, abstraction faite de l'augmentation apparente d'épaisseur qui peut être le résultat des sinuosités des couches, il est certain que l'épaisseur réelle du terrain de transition des Pyrénées est extrêmement considérable.

Je ne crois pas me tromper de beaucoup en admettant que ce terrain constitue les deux tiers de toute la chaîne.

Quant à la disposition générale du terrain de transition dans ces montagnes, je traiterai en détail cet objet intéressant dans le paragraphe 163. Pour le moment, je me contenterai de rappeler en peu de mots l'aperçu général que j'en ai déjà donné plus haut (§. 42.), afin de rendre plus intelligibles les différents faits qui vont être exposés.

Le terrain de transition forme deux bandes d'une grande épaisseur, qui, en longeant au nord et au sud la chaîne ou bande granitique, s'étendent d'une extrémité des Pyrénées à l'autre. Elles se touchent et se confondent quelquefois dans les espaces que les protubérances du terrain primitif laissent entre elles (§. 42.) ; et comme, dans la partie orientale des Pyrénées, la bande granitique est située entiè-

rement sur le versant septentrional de ces montagnes, il en résulte que les deux bandes de terrain de transition se trouvent aussi sur le versant septentrional. La bande septentrionale constitue les montagnes de la partie inférieure des vallées françaises. Celle qui est au sud du terrain primitif compose presque tout le faîte de la chaîne centrale. Dans la partie occidentale des Pyrénées, où la bande primitive présente moins de régularité, et où les protubérances qu'elle forme sont plus écartées les unes des autres, les bandes du terrain de transition sont aussi moins régulières, et elles se touchent et se confondent plus souvent que dans les montagnes situées à l'est de la Garonne.

La direction principale de ces deux bandes est parallèle à la direction principale de la chaîne granitique, et par conséquent à celle de toute la chaîne des Pyrénées.

Composition du terrain de transition.

§. 142. Les deux bandes du terrain de transition ne sont point formées d'une seule roche; elles en renferment au contraire plusieurs espèces qui présentent des variétés nombreuses, que nous allons indiquer bientôt.

Ces roches sont disposées par couches ou par bandes, dont plusieurs ont une étendue extrêmement considérable. Cependant je ne crois pas qu'il y ait une seule de ces bandes particulières qui se prolonge sans interruption d'une extrémité à l'autre de la chaîne.

Quoique quelques unes de ces roches aient une étendue si considérable qu'elles forment en quelque sorte des terrains particuliers, on ne peut pas dire néanmoins qu'il y en ait une seule qui constitue un terrain indépendant, car elles alternent toutes entre elles : telle roche qui domine dans une contrée se trouve subordonnée dans une autre, et il n'est guère douteux que ces roches n'appartiennent toutes à *une seule et même formation*. Il résulte de là que ces roches ou terrains ont les plus grands rapports entre eux et qu'ils présentent en commun un grand nombre de phénomènes.

C'est d'après cette considération que je ne donnerai pas une description particulière de chacun d'eux, ce qui exigerait des répétitions trop fréquentes, et nuirait à la clarté et à l'intelligence de l'ensemble.

Je me contenterai de donner seulement la description des variétés principales de chacune de ces roches, et des accidents particuliers qu'on y observe, et ensuite je rapporterai les phénomènes qu'elles présentent en commun.

Les roches qui composent essentiellement le terrain de transition des Pyrénées, sont le *schiste argileux*, le *calcaire*, la *brèche calcaire*, le *quarz*, la *grauwacke commune* et la *grauwacke schisteuse*.

J'ai nommé ces roches non dans l'ordre de leur superposition, mais dans celui de leur plus grande fréquence ; car, comme elles alternent toujours

ensemble, on ne peut établir entre elles un ordre d'antériorité de formation.

Elles passent très souvent l'une à l'autre, et présentent des variétés nombreuses, parmi lesquelles nous indiquerons celles qui méritent le plus l'attention du géognoste, soit par leur fréquence, soit par la singularité de leur structure.

Variétés du schiste argileux de transition.

§. 143. Le schiste argileux compose avec le calcaire la majeure partie du terrain de transition ; les autres roches leur sont subordonnées : mais je n'oserais pas décider laquelle de ces deux roches domine dans ces montagnes ; je ne suis pas éloigné de croire que l'une est aussi répandue que l'autre. Cependant il m'a paru que le schiste argileux se trouvait en plus grande abondance dans la bande méridionale du terrain de transition que dans celle qui longe la chaîne primitive au nord.

Le schiste argileux présente des variétés très nombreuses, dont je n'indiquerai que quatre des plus communes, toutes les autres n'étant le plus souvent que de simples modifications de celles-ci et pouvant y être rapportées. Je les décrirai dans l'ordre de leur fréquence, en commençant par celle qui paraît être la plus répandue. Je les désignerai par les noms de *schiste argileux ordinaire*, *schiste argileux ardoise*, *schiste argileux micacé*, et *schiste argileux terreux*.

Schiste argileux ordinaire.

§. 144. 1°. Le *schiste argileux ordinaire* est *noirâtre*, *grisâtre* ou *verdâtre*, à *feuillets très minces*,

un peu *onduleux*, quelquefois *fibreux*, plus ou moins dur, se laissant rarement fendre en dalles grandes et minces, mais se délitant spontanément en *fragments pseudo-rhomboïdaux* irréguliers.

Cette variété de schiste argileux m'a paru être la plus commune. On la rencontre dans toutes les parties des Pyrénées.

On n'y observe guère des paillettes de mica, ni des grains de quarz, que lorsqu'elle se trouve dans le voisinage de la grauwacke schisteuse, avec laquelle elle alterne fréquemment.

Elle est constamment plus dure que les autres variétés. Cette plus grande dureté provient sans doute des parties tantôt calcaires, tantôt siliceuses, dont elle est presque toujours intimement mêlée.

Elle passe même très souvent soit à l'état de calcaire schisteux et de calcaire compacte, soit à celui de quarz schisteux et de quarz compacte, variété de quarz particulière au terrain de transition, et qui sera décrite ci-après. C'est surtout dans la *vallée de Baigorry*, en allant de *Saint-Étienne* à *la Fonderie*, que l'on observe fréquemment le passage du schiste argileux au quarz compacte.

La variété verdâtre a quelquefois beaucoup de rapport avec le *schiste à aiguiser*, et l'accompagne communément. On en rencontre un peu au delà de *Viella*, sur le chemin du *port de Viella*, dans la *vallée d'Arran*; auprès d'*Aleu*, dans une gorge

latérale de la *vallée de Soulan;* auprès du hameau dit *Pont-de-la-Taule*, dans la *vallée du Sallat;* dans la *vallée d'Estaubé*, vers le *port Viel;* dans la *vallée d'Aure*, entre *Saint-Lary* et *Tramésaique*, etc.

Schiste argileux ardoise.

§. 145. 2°. Le *schiste argileux ardoise* est *noir grisâtre*, *gris verdâtre* et *gris cendré*, *à feuillets minces* communément plans, *peu éclatant*, rarement scintillant, *tendre*, se laissant facilement fendre en *dalles grandes et minces*, et mêlé fréquemment de *paillettes de mica*.

Cette variété est également très commune. Elle alterne souvent avec du calcaire compacte et avec les autres variétés de schiste argileux; on la trouve aussi dans la grauwacke. Ce dernier gisement s'observe au pied de la *Maladetta*, et principalement dans les montagnes qui bordent le plan d'*Aigouaillat*.

Elle est quelquefois mêlée de parties calcaires si fines, qu'on ne les reconnaît que par l'effervescence qu'elles produisent avec les acides.

Elle fournit d'excellentes ardoises, et on l'exploite pour cet usage dans beaucoup d'endroits. Les ardoisières les plus considérables, et qui fournissent l'ardoise la plus estimée, sont principalement celles de *Labassère*, dans la petite *vallée de l'Oussouet*, près de *Bagnères en Bigorre;* de *Laruns*, dans la *vallée d'Ossau;* de *Genos*, dans la *vallée de Louron;* d'*Arrout*, dans celle de *Castillon*, etc.

§. 146. 3°. Le *schiste argileux micacé* est *gris noirâtre* et *gris verdâtre*, à feuillets peu prononcés, mais toujours *onduleux*, plus *dur* que la variété précédente, fortement *luisant*, ne se divisant point en dalles minces, et mêlé de *beaucoup de mica* ou *de talc*. Schiste argileux micacé.

Ce schiste a une ressemblance frappante avec certains schistes micacés primitifs ; il est presque entièrement composé de mica, dont on ne peut reconnaître la structure, ou plutôt le mode d'agrégation, qu'avec le secours de la loupe. On observe alors qu'il présente un assemblage de petites lames, qui, en se recouvrant mutuellement comme des écailles, s'étendent dans le sens de la stratification de la roche, en formant des feuillets absolument semblables à ceux du schiste micacé primitif. Cet arrangement fait présumer que le mica n'a point préexisté à la formation de la roche, mais qu'il lui est contemporain, et que son mode de formation est analogue à celui des schistes primitifs. Cependant on observe quelquefois de petites paillettes de mica argentin confusément dispersées dans la roche, qui pourraient bien être antérieures à sa formation.

Nous avons dit plus haut que les feuillets de cette variété de schiste argileux sont communément plissés et ondulés. Ces ondulations sont souvent très petites et extrêmement rapprochées les unes des autres, et comme elles s'étendent toutes dans le même sens, elles donnent à la roche un aspect rayé et même fibreux. Le schiste argileux qui com-

pose le pic nommé *Tuc de Mauberme* et *Mail de Boulard*, dans la *vallée de Castillon*, présente fréquemment cet accident.

La variété de schiste argileux que je viens de décrire est très répandue dans les Pyrénées, et il paraît qu'elle fait partie des roches les plus anciennes du terrain de transition.

On la rencontre principalement dans les montagnes qui forment la crête des Pyrénées, depuis le *port de Merens* ou de *Hospitala*, auprès des sources de l'*Arriège*, jusqu'au delà du port de *la Hourquette* à l'ouest du *Tuc de Mauberme.*

Elle alterne avec d'autres variétés de schiste argileux, comme aussi avec de la grauwacke, du quarz compacte et du calcaire grenu. Le calcaire compacte que l'on observe dans cette roche, sur le chemin du *port d'Ustou*, un peu au delà du quartier de montagne nommé le *Serrat de Diou*, dans la *gorge d'Ausesso*, contient des *entroques.* J'ai encore observé le même accident sur le revers méridional du *port d'Orle*, sur le chemin et à peu de distance de *Notre-Dame de Montgarry*, dans la *vallée de Paillas.*

Schiste argileux terreux.

§. 147. 4°. Le *schiste argileux terreux* est *noirâtre*, *grisâtre* ou *jaunâtre*, *à feuillets très imparfaits*, à cassure plutôt *conchoïde* et *terreuse* que schisteuse, *mat*, *tendre*, s'altérant facilement à l'air, se délitant spontanément en plaques rondes en forme de disque, et renfermant assez souvent du *sable quar-*

zeux, des *paillettes de mica*, et quelquefois du fer réniforme ou géodique.

Cette variété fait en quelque sorte le passage du schiste argileux à l'argile schisteuse et même à la terre glaise. Elle ne se rencontre que dans les couches les plus modernes du terrain de transition, dans celles qui se trouvent les plus voisines du grès rouge et du calcaire alpin. Je ne l'ai jamais observée dans la bande méridionale du terrain de transition, mais elle est très commune dans la partie de ce terrain qui est située vers le pied de la chaîne du côté du nord.

Ainsi on la rencontre en grande abondance un peu au delà de l'entrée de la *vallée du Sallat*, surtout sur la rive gauche de la rivière, en allant du village de *la Cave* à *Saint-Girons*.

On l'observe en beaucoup d'endroits plus ou moins rapprochés du pied de la chaîne, comme par exemple à *Betharam*, à l'entrée de la *vallée de Baréges*; puis entre *Asson* et *Bruges* et au delà, vers le *Bourdalat de Loubie*; on la rencontre encore, toujours alternant avec du calcaire compacte grisâtre et plus ou moins terreux, aux environs d'*Oléron* dans le lit du *Gave*, si toutefois ce calcaire fait encore partie de ce terrain, ce dont je ne suis pas bien assuré.

§. 148. Plusieurs de ces schistes, surtout la variété n° 1, lorsqu'ils alternent en couches minces avec des couches également minces de calcaire, **Schiste rubanné.**

présentent le même accident singulier que l'on remarque dans les *schistes rubannés* de plusieurs endroits de la Tarentaise en Savoie, mais particulièrement du *rocher de la Magdelaine* proche de *Moutiers*, où j'ai eu occasion de les observer moi-même en 1808. Ce sont de petits filons de deux à quatre lignes d'épaisseur, d'un calcaire fibreux que l'on prétend être de l'arragonite, lesquels traversent perpendiculairement les couches de schiste, sans cependant traverser les couches ou feuillets calcaires. Il en résulte que ces petits filons calcaires forment sur la surface de chaque échantillon du schiste argileux de petites bandes blanches parallèles, d'où est venu le nom de *schistes rubannés* qu'on a donné à ces schistes. M. Brochant a donné une description fort exacte des schistes rubannés de la Tarentaise dans son mémoire sur le terrain de transition de cette contrée [1]. Tout ce qu'il en dit se rapporte parfaitement à nos schistes des Pyrénées,

[1] *Journal des Mines*, n° 137, pag. 345. Cette description est trop intéressante, et s'applique trop bien aux schistes rubannés des Pyrénées, pour que je puisse m'empêcher de la transcrire ici, n'étant pas susceptible d'un extrait :

« C'est ici le lieu de dire un mot sur la disposition extraordi-
» naire que présentent ces *schistes rubannés*. Les surfaces de leurs
» feuillets sont fibreuses ; les filons blancs les traversent perpen-
» diculairement dans toute leur épaisseur ; leur direction est
» également perpendiculaire à la direction fibreuse des schistes ;
» ces filons sont parallèles entre eux et très rapprochés, souvent
» à deux centimètres de distance ; leur largeur dans les schistes
» de la Magdelaine ne va jamais au delà de quatre à cinq milli-

à la différence seulement que les filons calcaires sont en plus petit nombre et moins rapprochés les uns des autres que ceux des schistes de Moutiers, ce qui les rend moins agréables à l'œil.

On rencontre de ces schistes rubannés au *pic de Lard*, dans la *vallée de Castillon;* au *port de Bénasque*, dans la partie des montagnes de la *vallée de Héas*, dite l'*Eau de Maillet*, etc.

§. 149. Le calcaire de transition est peut-être aussi répandu que le schiste argileux, surtout dans la bande septentrionale du terrain de transition. Variétés du calcaire de transition.

Il présente des variétés extrêmement nombreuses, que l'on peut cependant rapporter à trois prin-

»mètres; leur masse est un calcaire fibreux blanc dont les »fibres sont dirigées comme les fibres du schiste.

»Mais ce qui est très remarquable, c'est que ces filons ne traversent jamais les couches ou feuillets de calcaire grenu ou de »poudingue calcaire qui sépare les feuillets des schistes. On »peut compter quelquefois dans l'épaisseur d'un décimètre jus»qu'à six couches différentes, alternativement de calcaire et de »schiste. Tous les schistes sont coupés par les filons blancs paral»lèles, et aucun calcaire n'en présente les plus faibles traces.

»On peut supposer que lors de la formation de ces roches il »y eut un retrait dans les schistes argilo-calcaires, et qu'il n'y »en eut point dans les calcaires, dont la structure cristalline leur »donnait une plus grande force de cohésion. Le retrait suivit la »direction perpendiculaire aux feuillets, parce que c'était celle »de la moindre résistance. Il suivit également la direction per»pendiculaire aux fibres, peut-être parce que, dans l'état de »dessiccation imparfaite où elles étaient alors, leur gonflement »les empêchait de se séparer latéralement. Au reste, quelle »qu'en soit la cause, il est de fait que cette direction de retrait

cipales, dont les autres ne sont que de simples modifications. On peut les désigner, en raison de leur structure, par les noms de *calcaire compacte*, de *calcaire schisteux*, et de *calcaire grenu*.

Nous donnerons dans les paragraphes suivants la description détaillée de chacune de ces variétés.

Calcaire compacte.

§. 150. 1°. Le *calcaire compacte* est communément d'un *gris cendré* ou d'un *gris noirâtre*, rarement *blanchâtre*, *jaunâtre*, *rougeâtre* ou *verdâtre*; tantôt il présente une seule de ces nuances, tantôt plusieurs à la fois, en formant un *dessin veiné*, *flambé* ou *tacheté*; sa pâte est fine, la cassure est *conchoïde*, passant tantôt à l'*écailleuse*, tantôt

»perpendiculairement aux fibres, a lieu dans toutes les sub»stances fibreuses.

»Le fluide qui est venu pénétrer de nouveau toute la masse du »schiste, par suite des dépôts successifs d'autres couches, a, »pour ainsi dire, filtré à travers les fibres, et a déposé à leur ex»trémité une matière calcaire très pure et blanche, ce qui a »donné à ces petites veines calcaires la structure fibreuse. Cette »formation explique très bien le partage que l'on observe »au milieu de ces filons blancs et perpendiculairement aux »fibres; souvent même il y a plusieurs lignes de séparation »semblables, mais toujours en nombre impair, ce qui donne »toujours un nombre pair de couches fibreuses dans le filon. »Cette régularité, qui a été déjà décrite par M. Gillet de Lau»mont, suppose plusieurs retraits successifs.

»Ces filons blancs sont ordinairement très prolongés sur les »feuillets des schistes, mais quelquefois ils se resserrent et finis»sent par se fermer, ce qui s'accorde très bien avec l'idée que »l'on a des effets d'un retrait qui agit toujours inégalement.»

à la *terreuse; mat* ou faiblement *brillant*, surtout lorsqu'il passe à l'état de *calcaire grenu;* susceptible de recevoir un beau poli, et traversé souvent par des *filons de spath calcaire* qui se croisent en tous sens.

Le calcaire compacte, dont la couleur dominante est le gris, est le plus commun. On le rencontre dans toutes les vallées creusées dans le terrain de transition. Les montagnes de la partie inférieure de la *vallée de Vicdessos*, celles de la partie moyenne de la *vallée du Sallat*, aux environs de *Saint-Girons*, les montagnes à l'entrée de la *vallée d'Aspe* et celle d'*Ossau*, sont composées presque entièrement de calcaire compacte gris.

Il contient très souvent des parties argileuses très fines et du sable quarzeux, que l'on reconnaît par le dépôt qu'il forme en le dissolvant dans l'acide nitrique. On remarque encore dans cette roche de l'oxide de fer disséminé par places, ce qui lui donne un aspect tacheté; on en trouve aussi à l'état pulvérulent, sous forme d'enduit sur les parois des fissures.

Le calcaire rouge est peu commun; il est toujours subordonné au calcaire gris. On n'en trouve jamais de grandes masses d'une teinte égale, mais il est presque toujours flambé ou tacheté de jaune, de gris et de blanc, et souvent traversé par des feuillets de schiste argileux, qui le font passer à l'état de calcaire schisteux. On trouve du beau marbre rouge à *Cierp*, à l'entrée de la *vallée de Lu-*

chon, et à *Camous* et *Beyrède*, dans la *vallée d'Aure*.

Ce que nous venons de dire du calcaire rouge se rapporte également à celui dont la couleur est verdâtre, excepté qu'il est encore plus rare.

Calcaire schisteux.

§. 151. 2°. Le *calcaire schisteux* est *grisâtre*, *rougeâtre* ou *verdâtre*, tantôt *compacte*, tantôt *grenu*, traversé par des feuillets argileux, de manière à présenter une structure *schisteuse* et à être susceptible de se fendre en dalles plus ou moins épaisses.

Cette variété se rencontre particulièrement dans les montagnes calcaires qui contiennent beaucoup de couches de schiste argileux ou de grauwacke.

Celle dans laquelle la pâte calcaire est grenue est plus rare que le calcaire schisteux à pâte compacte. Sa couleur est toujours le blanc grisâtre, le gris cendré ou le gris noirâtre. On en observe près d'*Antignac*, dans la *vallée de Luchon*, au *port de Montgary* et à la *plaine de Berrette*, au fond de la *vallée d'Arran*, au revers méridional du *port d'Orle*, et ailleurs.

Le calcaire schisteux, dont la pâte est compacte, se rencontre presque dans toutes les contrées. Les feuillets schisteux sont communément de la même couleur que le calcaire; ils sont tantôt planes, tantôt plissés en différents sens. On remarque très souvent une structure fort singulière dans le calcaire schisteux à feuillets onduleux; les courbures et les sinuosités que ces feuillets décrivent, au lieu d'être

parallèles entre elles, s'éloignent et s'approchent alternativement au point de se confondre, de manière que les parties calcaires que ces feuillets schisteux enveloppent, présentent de petites masses irrégulièrement ovoïdes et aplaties, et que les feuillets offrent un dessin en forme de réseau sur la tranche de la roche. Dans ce cas, la structure schisteuse de ces calcaires se change en une espèce de structure grenue, car la roche présente des pièces séparées ovoïdes, agglutinées par du schiste argileux. Le grand axe de ces petites masses ovoïdes s'étend presque toujours dans le sens de l'inclinaison des strates.

M. Brongniart, dans son mémoire sur la *Classification des roches mélangées*, désigne cette structure par le nom de *structure entrelacée*, *amygdaline* [1].

Le calcaire amygdalin gris se trouve dans presque toute la chaîne des Pyrénées. Ceux dont la couleur est rouge brunâtre, ou vert de montagne sale, ou blanc grisâtre, jaunâtre, rougeâtre ou verdâtre, sont les plus rares.

Les environs du hameau de *Pont-de-la-Taule*, au delà de *Seix*, dans la *vallée du Sallat*, sont très riches en marbre amygdalin rouge et vert qui, anciennement, a été un objet d'exploitation. Il est moins remarquable par la vivacité de ses couleurs et la beauté du dessin, que par la régularité

[1] *Journal des Mines*, n° 199, pag. 24.

de sa structure et de sa stratification. Il est divisé en strates très réguliers de quatre pieds à huit pouces d'épaisseur, dont l'inclinaison s'approche de la verticale. Il contient assez souvent des couches de *schiste à aiguiser* vert (wetzschiefer). On en observe plusieurs en suivant le chemin de la *vallée d'Ustou.*

Ce calcaire se rencontre aussi dans la petite *vallée d'Esbint.*

Le pic dit la *Roque de Balam*, qui domine le fond de la *vallée de Betmale*, en est composé en grande partie; il y est d'un gris ou d'un blanc verdâtre, ou d'un rouge sale. Les environs de *Montferrier*, de *Montségur*, et beaucoup d'autres lieux du département de l'*Arriége*, contiennent de ce marbre. On le trouve aussi dans les environs de *Les*, près de *Saint-Béat* et à *Cierp*, où il est exploité. De ce point on peut le suivre jusque dans la *vallée de la Barrousse;* et je présume que le marbre que l'on exploite à *Camous* et *Béyrède*, près de *Sarancolin*, et celui d'*Espiadet*, dans la *vallée de Campan*, font partie de la même bande.

Le calcaire amygdalin d'*Espiadet* est très connu sous le nom de *marbre de Campan* ou *marbre-campan.* Il a été exploité, ainsi que celui de *Béyrède*, pour la décoration du château de Versailles et d'autres édifices bâtis par Louis XIV. Les vastes carrières que l'on y a établies sont situées à peu près au fond de la *vallée de Campan*, dans le quartier de montagnes nommé *Espiadet*, au pied du chaînon

qui borde à l'est le bassin verdoyant de la *prada de Saint-Jean.* Ce marbre paraît former, dans le calcaire gris compacte, une immense couche qui est divisée en strates d'un à quatre pieds d'épaisseur.

On observe deux variétés principales de ce marbre, l'une rouge et l'autre verte. La première est communément d'un rouge de sang, rarement d'un rouge de chair.; elle paraît être particulière aux strates inférieurs. Cependant elle alterne aussi avec le calcaire vert, dont la couleur est un vert de montagne sale; les marbres des deux variétés sont communément flambés de jaune, de blanc et de gris, et sont en général d'une grande beauté. Les feuillets de schiste argileux, dont ce marbre est entrelacé, ont ordinairement la couleur des parties calcaires qu'ils enveloppent. Cependant j'ai vu du marbre rouge dont les feuillets schisteux étaient verts.

Les parties argileuses ne permettent pas de donner à ce marbre un poli bien vif ni surtout bien égal; elles le rendent aussi plus susceptible de se dégrader que d'autres marbres, ce qui fait qu'on ne peut guère l'employer pour des ouvrages exposés aux intempéries de l'air. Les feuillets argileux attirent peu à peu l'humidité, s'altèrent, s'amollissent, les parties calcaires se détachent les unes des autres, et toute la masse finit pour ainsi dire par s'égrener. Les pyrites, disséminées quelquefois dans les feuillets schisteux, contribuent encore vraisemblablement à accélérer cette dégradation.

Le calcaire de *Campan* contient des traces de corps organiques (des *entroques*), comme il sera dit ailleurs. (§. 160.)

Le calcaire amygdalin rouge et vert se rencontre encore dans la partie supérieure de la *vallée d'Oueil*, aux environs du village de *Bourg*, dans la *vallée d'Estaubé*, surtout dans les montagnes qui se trouvent sur la droite du ravin qui descend du *Port-Vieux*.

Le terrain de transition du versant méridional des Pyrénées contient aussi cette espèce de calcaire; j'en ai observé au fond de la gorge de *Sahun*, dans la *vallée de l'Essera*, à peu de distance au nord du sentier qui conduit de *Bénasque* au village de *Saint-Jean*, dans la *vallée de Gistain*.

Calcaire grenu.

§. 152. La troisième variété principale du calcaire de transition est :

3°. Un *calcaire grenu* à petits grains *blanchâtres*, *grisâtres* et *noirâtres*, tantôt d'une seule *nuance*, tantôt *flambé*, *veiné* ou *tacheté*, et contenant souvent des *feuillets argileux*.

L'existence du calcaire grenu dans le terrain de transition est un phénomène remarquable, qui prouve que les roches intermédiaires ne sont pas toutes de simples dépôts de détritus de roches préexistantes, mais qu'il y en a plusieurs dont le mode de formation est absolument analogue à celui des roches primitives. Le quarz, le feldspath compacte, le trapp, certains schistes argileux et plu-

sieurs roches à structure cristalline découvertes dans le terrain de transition d'autres pays, rendent également nécessaire d'admettre qu'il se formait des dépôts chimiques pendant la formation du terrain intermédiaire [1].

Le calcaire grenu est en général beaucoup moins répandu que le calcaire compacte. Il y a cependant des contrées où on le trouve en très grande abondance.

Il ne forme jamais à lui seul des montagnes entières; il est toujours subordonné, soit au schiste argileux, soit au calcaire compacte, au milieu desquels on le trouve intercalé en couches d'une épaisseur très variable.

Il est rare de le trouver parfaitement grenu; le même échantillon offre par places des parties grenues et des parties compactes. Néanmoins on en rencontre (surtout parmi les variétés blanches) qui ont la plus grande ressemblance avec le calcaire grenu primitif, et il n'y a que son gisement qui puisse le faire reconnaître pour du calcaire de transition.

On observe à peu de distance au-dessus du hameau de *Géteu*, sur la droite du chemin d'*Arudy*

[1] Au reste, ce phénomène de l'existence de roches à structure cristalline, telles que le calcaire grenu et autres, dans le terrain de transition, n'est nullement particulier aux Pyrénées. On en a observé dans plusieurs autres contrées, notamment dans les Alpes. (Voyez le mémoire, déjà cité, de M. Brochant sur la Tarentaise. *Journ. des Mines*, n° 137.)

à *Larruns*, dans la *vallée d'Ossau*, un calcaire grenu à petits grains, d'un blanc grisâtre ou jaunâtre; il alterne avec du schiste argileux et du calcaire compacte gris, contenant quelques *madrépores*, des *entroques* et quelques corps marins d'une forme ovoïde que je crois être des *coquilles bivalves*.

Ce calcaire grenu ne m'avait d'abord offert aucune trace de corps organisés; cependant après en avoir examiné un grand nombre de blocs accumulés au pied du rocher escarpé d'où ils s'étaient détachés, j'eus le plaisir d'en rencontrer un qui contenait une multitude de corps marins, parmi lesquels je reconnus des *ammonites* d'un à deux pouces de diamètre. Le calcaire qui contenait ces débris organiques était à petits grains, passant par places à l'état compacte et d'un blanc grisâtre. Le beau calcaire grenu d'un blanc extrêmement pur que l'on trouve auprès du village de *Loubie*, dans la même vallée, forme également des couches dans le schiste argileux de transition; mais j'ignore s'il contient aussi des pétrifications.

J'ai trouvé, entre les villages de *Larbiou* et de *Bédous*, à l'entrée du beau bassin de *Bédous*, sur la rive droite du *Gave* de la *vallée d'Aspe*, un calcaire blanc jaunâtre et grisâtre à petits grains, et à grains de moyenne grosseur, assez dur et renfermant de petits cristaux de pyrites martiales. Le sol n'y est pas assez à découvert pour bien reconnaître son gisement; mais, comme toutes les autres roches de cette contrée sont particulièrement du

calcaire gris compacte, renfermant assez souvent des empreintes de *coquilles bivalves* et des *entroques*, et comme ce calcaire grenu se trouve exactement sur le prolongement occidental de celui de *Géteu*, n'en étant séparé que par le chaînon de montagne qui s'élève entre les deux vallées, je ne suis point éloigné de croire qu'il ne fasse partie de la même bande. Les rochers calcaires qui, au-dessus de *Larruns*, encaissent le *Gave d'Ossau* et forment ce défilé sauvage et pittoresque nommé le *Hourat*, offrent en plusieurs endroits du calcaire blanc grisâtre, mais presque compacte.

On trouve encore, entre *Larruns* et *Géteu*, du calcaire grenu d'un gris de fumée très foncé, traversé par une multitude de petits filons de chaux carbonatée ferro-manganésifère (braunspath).

Ces filons sont très rapprochés les uns des autres, se croisent en tout sens et n'ont guère au delà de six lignes d'épaisseur.

Les vallées d'*Ossau* et d'*Aspe* ne sont pas les seules contrées des Pyrénées qui offrent du calcaire grenu de transition. On en rencontre encore ailleurs; par exemple, dans beaucoup d'endroits de la *vallée d'Estaubé*, surtout à la montagne de *Coumélie*. Le calcaire blanc et gris veiné à très petits grains qui compose les rochers escarpés de la *Penna Blanca de Héas*, au pied desquels on passe en allant de *Gèdre* au port d'*Aquilla* par la montagne de *Camplong*, m'a paru appartenir au terrain de transition. Les montagnes qui dominent

au nord-ouest le vallon élevé dit *las Espessieres* près de *Gavarnie*, sont formées de grauwacke schisteuse, de schiste argileux contenant des empreintes végétales, de calcaire compacte et de calcaire blanc grisâtre à petits grains renfermant une espèce de corps marins qui ressemblent beaucoup aux *madrépores*. Ces mêmes roches constituent aussi le terrain de transition, qui, en s'appuyant sur la pente septentrionale de la *Maladetta*, forme la partie supérieure de la *vallée de l'Esséra*. La montagne par laquelle on descend du *port de Bénasque* dans cette vallée, consiste presque entièrement en un calcaire à petits grains, veiné de blanc et de gris assez semblable à la dolomie, et comme elle, présentant quelquefois des parties qui sont friables par la seule pression du doigt. La couleur de cette roche a donné le nom à la montagne qui en est formée, car on l'appelle *Penna blanca* (montagne blanche). Ce calcaire a une très grande étendue dans le sens de sa direction ; car on peut le suivre à l'ouest jusqu'au fond de la vallée dite *Astos de Bénasque*, au pied du revers méridional du *port d'Oo*, d'où il paraît passer dans la *vallée de Gistain*. Vers l'est, il s'étend par le *port de la Picade* jusqu'au delà des montagnes de la petite *vallée d'Artigue Telline*, et je ne suis pas éloigné de croire que le calcaire blanc et gris veiné, tantôt compacte, tantôt à petits grains, que l'on remarque dans la partie supérieure de la *vallée d'Arran*, aux environs de *Salardun*, est la continuation de celui de la *Penna blanca*. La plaine de *Berret*, où la Garonne et la

Noguera Paillaresa, prennent leur source, et les montagnes qui environnent la chapelle et le hameau de *Notre-Dame de Montgarri* offrent fréquemment cette roche. Le faîte de la chaîne centrale auprès du *port de Sallau* est composé d'un calcaire blanc-jaunâtre à petits grains, passant souvent à l'état compacte.

Avant de finir ce paragraphe, je remarquerai que le calcaire grenu de transition appartient en général aux couches les plus anciennes de ce terrain, car il est communément subordonné au schiste argileux ou à la grauwacke schisteuse, roches qui, comme nous l'avons dit plus haut, dominent dans la période la plus ancienne de la formation intermédiaire.

§. 153. La troisième roche qui entre dans la composition du terrain de transition est la *brèche calcaire*. Elle est toujours subordonnée à d'autres roches, ordinairement au calcaire compacte, rarement au schiste argileux. Brèche calcaire.

Elle est composée de *fragments calcaires*, tantôt *arrondis*, tantôt *anguleux*, auxquels se mêlent quelquefois des *fragments* de *granite*, de *gneiss*, de *schiste argileux*, de *trapp*, de *quarz*, de *schiste siliceux*, de *pierre lydienne*, etc., agglutinés par un *ciment* de *calcaire compacte*, et souvent *sablonneux*.

Les fragments calcaires forment la partie constituante principale de ces brèches; les fragments de granite, de gneiss, de schiste micacé, et de trapp, y sont rares; ceux de schiste argileux et de diverses

variétés de quarz, surtout de pierre lydienne s'y rencontrent assez fréquemment.

En examinant la nature des fragments calcaires de ces brèches on acquiert aisément la certitude qu'ils ne peuvent pas être les débris de montagnes calcaires primitives.

Ils présentent communément un calcaire compacte de différentes nuances de gris, absolument analogue au calcaire auquel ces brèches sont subordonnées, et qui les environne. La même observation se rapporte aussi aux fragments de certaines variétés de schiste et de quarz que l'on reconnaît être absolument étrangères au terrain primitif et appartenir exclusivement à celui de transition. En outre la forme de la majeure partie des fragments calcaires et de ceux de schiste siliceux, lesquels ont conservé leurs angles aigus et leurs arêtes vives, ne permet pas de présumer qu'ils aient été amenés de loin. Ces faits, que l'on a occasion d'observer dans toutes les brèches intermédiaires des Pyrénées, concourent à prouver d'une manière évidente que la formation du terrain de transition a duré pendant un espace de temps fort considérable; qu'une partie de ces roches avait été déjà complétement achevée pendant que l'autre se formait encore; et que le même fluide dans lequel ces roches se produisaient, détruisait une partie de son propre ouvrage, pour en employer les débris à former de nouveaux dépôts.

Les brèches calcaires forment des couches d'une

épaisseur très variable dans le calcaire de transition, très rarement dans le schiste argileux. Mais on rencontre assez souvent, au milieu de ces brèches, des couches de schiste argileux de trois à douze pouces d'épaisseur, lesquelles présentent un phénomène singulier, et qui paraît être assez constant; les feuillets argileux dont ces couches se composent, sont plissés en zig-zag extrêmement aigus, quoique les couches elles-mêmes ne participent point à ces contournements, et soient parfaitement planes et droites.

Cette structure indique une agitation dans le fluide qui déposa les brèches et les couches schisteuses, agitation trop faible pour influer sensiblement sur la formation régulière des couches entières, et principalement sur le mode d'agrégation des parties grossières dont se composent les brèches, mais suffisante pour empêcher les parties fines et légères du schiste, de se réunir en feuillets réguliers et parallèles au plan de leur couche.

Ce phénomène se remarque presque dans toutes les couches de schiste argileux intercalées dans des brèches. On l'observe d'une manière très prononcée auprès de la forge de la *Vexanelle*, près de *Vicdessos*.

Là, en suivant le chemin qui conduit au village d'*Ausat*, on rencontre des couches de brèches calcaires, de un à quatre pieds d'épaisseur, intercalées dans un calcaire compacte, d'un gris foncé. Ces brèches y contiennent des couches de schiste argi-

leux, de deux à dix pouces d'épaisseur, dont les feuillets sont plissés sous des angles si aigus, que leurs plans sont presque perpendiculaires sur les plans qui limitent leur propre couche, ainsi que sur ceux des couches de brèche qui les renferment.

Comme c'est le calcaire de transition qui a fourni la plus grande partie des matériaux dont ces brèches se composent, elles se ressentent de la monotonie de teintes et de couleurs qui caractérise la roche aux dépens de laquelle elles ont été formées. Les fragments et le ciment sont communément gris ou d'un jaune sale; les seules brèches qui, par la variété et la vivacité de leur couleur, méritent d'être citées, sont celles que l'on trouve intercalées dans le calcaire compacte des environs de *Sarancolin*, notamment près de *Camou* et de *Peyrède* dans la *vallée d'Aure*.

Cette contrée, déjà riche en beau marbre coloré, contient encore des brèches qui participent de l'élégance des roches qui les environnent. Une pâte calcaire assez homogène et abondante, d'un beau rouge de sang flambé de jaune et de blanc, sert de ciment à des fragments anguleux ou arrondis d'un calcaire compacte jaune, ou d'un rouge pâle, et quelquefois tacheté de vert et de gris. Ces brèches sont susceptibles de prendre un beau poli, et j'en ai vu de grandes tables fort belles chez M. Picot de Lapeyrouse; mais ce travail exige de grandes précautions, à cause du peu de cohérence que les fragments ont avec le ciment, et des fissures

imperceptibles à l'œil dont ces roches sont fréquemment traversées.

§. 154. La quatrième roche, qui joue un rôle dans la composition du terrain intermédiaire, est une variété de quarz, que M. Brochant, après l'avoir observée dans le terrain de transition de la Tarentaise, a désignée par le nom de *quarz compacte* pour la distinguer des autres variétés de cette substance. Quarz compacte

Le *quarz compacte* des Pyrénées est tantôt *pur*, tantôt mêlé de *paillettes de talc et de mica*, ou de *feuillets de schiste argileux*, quelquefois *contournés*.

Cette variété de quarz, lors même qu'elle est sans mélange, se distingue par l'ensemble de ses caractères extérieurs de toutes les autres variétés de quarz. Sa couleur est d'un *gris de cendre* clair passant tantôt au *blanc jaunâtre* et au *blanc rougeâtre*, tantôt au *gris verdâtre*. Il ne se trouve qu'*amorphe*. Sa cassure est peu *raboteuse*, s'approchant tantôt de la cassure *unie*, tantôt de l'*écailleuse*. Il présente souvent des *pièces séparées, grenues*, à grains extrêmement petits. Il est *mat*, rarement *peu éclatant*, *peu translucide sur les bords*. Ses *fragments* sont *indéterminés*, à *bords peu aigus*. Il se divise naturellement par des fissures accidentelles en *fragments pseudo - rhomboïdaux* irréguliers. Il est *dur*, *aigre*, *difficile* à *casser*, et *médiocrement pesant*; 2,355—2,423[1]; il ne fait point d'effervescence avec l'acide nitrique.

[1] Sa pesanteur spécifique a été déterminée sur des échantil-

La structure grenue que cette roche affecte fréquemment lui donne quelquefois une ressemblance frappante avec certains grès à ciment quarzeux, que l'on rencontre dans les terrains basaltiques parmi d'autres roches analogues.

On observe quelquefois dans cette roche des cavités alongées dans le sens de la direction et de l'inclinaison de la couche, et dont la plus grande longueur n'excède guère une toise; leur largeur est rarement au delà de trois pieds. Les parois sont rarement recouvertes de très petits cristaux de quarz commun, passant à l'état de cristal de roche [1]; le plus souvent elles ne sont que simplement raboteuses, et il paraît que dans ce cas ces cavités sont dues à des veines de schiste argileux, qui, après avoir éprouvé une décomposition complète, ont été entraînées par les eaux.

lons pris sur les montagnes d'*Ollyrandoi* et de *Baigoura* dans la *vallée de Baigorry*.

[1] Il paraît cependant que ces cavités contiennent quelquefois d'assez beaux cristaux; on a trouvé des cristaux de quarz, d'une belle transparence et de trois pouces de longueur et un pouce d'épaisseur, sur le revers méridional d'une montagne nommée *Mail de cristal* (rocher de cristal), située au fond de la *vallée du Gèr,* à peu de distance au sud-ouest de la montagne de *Crabère*. Je n'ai pas visité moi-même ce lieu, dont on dit l'accès extrêmement difficile; mais je présume que ces cristaux tapissent les parois des cavités d'une couche de quarz compacte, parce que j'ai rencontré à peu de distance à l'est de cette montagne, à *Crabère*, au *tuc de Serrauto* et au *pic de Lard,* du quarz formant des couches peu épaisses dans le schiste argileux de transition, et qui était plus blanc et plus transparent qu'il ne l'est ordinairement.

Le quarz compacte est toujours subordonné au schiste argileux, et y forme des couches d'une épaisseur considérable. Le calcaire de transition contient aussi, il est vrai, quelquefois des couches de quarz, mais c'est plutôt du quarz commun, du schiste siliceux, et de la pierre lydienne que du quarz compacte. Cependant j'ai vu auprès des anciens travaux de la mine de plomb de *Mimort*, près du hameau de *Betmajou*, dans la *vallée du Sallat*, une puissante couche de quarz blanc grisâtre, passant à l'état de quarz compacte, intercalée dans le calcaire de transition.

Ces couches quarzeuses, étant moins sujettes à se dégrader que les schistes argileux qui les renferment, donnent lieu à des arêtes escarpées, semblables à des murailles; cela a lieu surtout, lorsque l'inclinaison de ces couches s'approche de la verticale. Les montagnes de la *vallée de Baigorry* présentent fréquemment cet accident.

Le quarz n'est pas répandu d'une manière égale dans toute la chaîne des Pyrénées.

On le rencontre plus fréquemment dans la partie occidentale que dans les montagnes situées à l'est de la Garonne. C'est surtout dans la *vallée de Baigorry* qu'il paraît être le plus répandu. Le défilé long et étroit qui, auprès du village d'*Itzassu*, forme l'entrée de cette riante vallée, est en entier creusé dans du quarz compacte. C'est la masse la plus considérable de cette roche que j'aie eu occasion

d'observer. Elle y constitue un petit chaînon de montagne qui s'étend de l'ouest à l'est, et qui est coupé par la *Nive*, dans la direction du sud au nord. Cette énorme couche de quarz compacte est divisée en strates très réguliers d'un à quatre pieds d'épaisseur, s'inclinant d'environ 75° au nord. Ce quarz est très mélangé de paillettes de mica et de talc, et passe par l'interposition de feuillets argileux à l'état de schiste argilo-quarzeux.

On rencontre encore de ces couches de quarz, intercalées dans le schiste argileux, dans beaucoup d'endroits de la *vallée de Baigorry*, comme par exemple dans l'étranglement de la vallée entre *Eihaxé* et *Bidarrey*, à la montagne de *Baigoura*, remarquable par la magnificence de la vue dont on jouit de son sommet, laquelle embrasse au sud toutes les Pyrénées occidentales, et se perd vers le nord dans la mer de Biscaye. Les montagnes nommées *Harietta Boustancelhay*, *Ispeyco Lepoa Hausa*, *Atarça*, *Ollyrandoy*, *Mounhua*, etc., toutes faisant partie des deux chaînons qui bordent la *vallée de Baigorry* à l'est et à l'ouest, contiennent de ces couches quarzeuses, qui dans beaucoup d'endroits forment des groupes de rochers d'une forme grotesque.

Ces couches de quarz ont été très pernicieuses à l'exploitation des mines de cuivre de Baigorry, parce qu'elles coupaient communément les filons, ou les comprimaient en les rendant absolument stériles.

On rencontre également des couches de quarz dans d'autres vallées, comme dans celles d'*Ossau*, d'*Azun*, d'*Aure*, etc.

En allant de la *vallée d'Aure* dans celle de *Baréges* par le *port de Cambiel*, on observe dans les montagnes qui dominent le port de chaque côté, du quarz compacte intercalé en couches très puissantes dans le schiste argileux, et remarquable par sa structure parfaitement grenue, qui le rend absolument semblable au grès à ciment quarzeux. Ce quarz est d'un blanc jaunâtre, contenant par places de petits cristaux de pyrites, qui, par leur décomposition, produisent des taches ferrugineuses.

§. 155. La cinquième roche qui entre dans la composition du terrain de transition des Pyrénées, est la *grauwacke commune*. Grauwacke commune.

C'est une roche arénacée ou agglomérée, formée de fragments, communément arrondis, de granite, de quarz, de feldspath, plus rarement de schiste argileux et de schiste siliceux, ou pierre lydienne, agglutinés par un ciment argileux, qui, lorsqu'il domine, c'est-à-dire lorsque les fragments ne sont pas trop rapprochés les uns des autres, présente un véritable schiste argileux.

Le ciment est d'un gris foncé, très rarement rougeâtre et ferrugineux. Les fragments sont communément fort petits; ceux dont la grosseur atteint celle d'une noix sont peu communs; et ce n'est

que dans un seul endroit, à *Angoumer* (auprès de la couche de schiste argileux qui contient le dipyre; voyez §. 158.), que j'ai observé de la grauwacke dans laquelle les fragments avaient jusqu'à six pouces de diamètre. Je n'ai jamais rencontré dans les Pyrénées de la grauwacke semblable à celles de la Savoie et du Bas-Valais, ou des environs de Valorsine, de Salvan, d'outre-Rhône, etc., dans lesquelles les fragments ont si souvent un volume très considérable et dont le ciment est presque toujours du schiste micacé ou du gneiss.

La *grauwacke commune* est peu répandue dans ces montagnes. Elle est toujours subordonnée au schiste argileux et à la grauwacke schisteuse, et appartient, par conséquent, à la partie la plus ancienne de ce terrain. On ne la trouve que dans le voisinage de la bande primitive, et particulièrement sur la pente ou au pied des plus hautes protubérances granitiques. C'est ainsi qu'elle se présente dans le terrain de transition qui recouvre la pente septentrionale de la protubérance granitique du *port de Viella*, dans la *vallée d'Arran;* on l'observe très bien, soit en allant de la ville de *Viella*, soit à ce port, soit à celui de *Pouis*, au-dessus du *clos de Toro* et au pied de la *pique Fourcanato*. Ce même terrain, en continuant vers l'ouest, où il couvre une partie de la pente septentrionale de la *Maladetta*, et ensuite le revers méridional du massif granitique de *Crabioules* et de *Clarabide*, contient sur toute cette étendue des couches de grauwacke

commune. On en observe également auprès du *pic du midi d'Ossau*, soit au plateau dit la *plaine de Bias*, soit à celui dit la *plaine de la Broussette.*

Le terrain de transition du *port de Gavarnie*, quoique n'étant point dominé par des sommités granitiques, renferme aussi de la *grauwacke commune ;* mais il est possible que le calcaire alpin du *Taillon*, et en général de tout le *Marboré*, qui domine cette contrée, enveloppe un noyau primitif et en occupe la place.

Grauwacke schisteuse.

§. 156. La sixième roche intermédiaire est la *grauwacke schisteuse.* Elle a la même composition que la grauwacke commune, et elle ne s'en distingue que par les proportions relatives de ses éléments et par sa structure. D'abord les fragments de roches agglutinés dans la grauwacke schisteuse sont beaucoup plus petits qu'ils ne le sont dans la grauwacke commune ; leur ciment est aussi plus abondant, et présente un véritable schiste argileux qui a communiqué sa structure feuilletée et schisteuse à toute la roche dont il forme le principal élément. Il résulte de là que la grauwacke schisteuse se laisse facilement fendre en dalles quelquefois grandes et minces, propriété dont la grauwacke commune ne jouit point. La multitude de grandes paillettes de mica et de talc, disposées dans le sens des feuillets, doit aussi nécessairement contribuer à rendre cette roche plus fissile.

On peut la considérer oryctognostiquement comme une roche intermédiaire entre la grauwacke commune et le schiste argileux.

Elle est ordinairement d'un noir grisâtre, quelquefois bleuâtre, ou d'un gris verdâtre, très rarement rougeâtre, et contient souvent des parties fines d'anthracite, de fer sulfuré et des empreintes végétales. (§. 160.)

La grauwacke schisteuse appartient, en général, à la première période et à la période moyenne de la formation du terrain de transition. Elle est toujours subordonnée au schiste argileux; cependant on la rencontre quelquefois, intercalée dans le calcaire de transition, blanc et grenu (§. 152.), comme à la *Penna blanca de Benasque*, au *plan d'Aigouillat*, à *Notre-Dame de Montgarry*, etc. Cette roche est beaucoup plus répandue et forme des couches plus épaisses et plus nombreuses que la grauwacke commune. Elle se trouve non seulement dans tous les lieux où on observe la grauwacke commune, comme on l'a indiqué dans le paragraphe précédent, mais aussi dans presque toute la partie du terrain de transition qui est voisine du terrain primitif.

Couches étrangères subordonnées.

§. 157. Le terrain de transition est donc essentiellement composé de schiste argileux, de calcaire, de brèche calcaire, de quarz compacte, de grauwacke commune et de grauwacke schisteuse. Mais ces diverses roches renferment encore

d'autres substances minérales, soit intercalées sous forme de couches et de veines, soit enveloppées sous celles de cristaux et de grains ou de petites masses irrégulières, soit enfin les traversant sous forme de filons.

Nous allons décrire dans ce paragraphe les substances minérales qui sont subordonnées à ces roches sous forme de couches. Plusieurs d'entre elles ne sont que des variétés remarquables ou, si l'on veut, des sous-espèces de quelques unes des roches principales, telles que le schiste alumineux, le schiste à aiguiser, le schiste argileux graphique, le schiste siliceux et la pierre lydienne.

1. Le *schiste à aiguiser*, (s. *coticule ou* s. *novaculaire)*. Cette variété remarquable du schiste argileux se distingue des autres par sa dureté, qui est plus grande, et surtout par sa texture qui est moins feuilletée. Il en résulte que sa cassure n'est pas bien schisteuse, mais qu'elle passe tantôt à la cassure écailleuse ou inégale, tantôt à la cassure conchoïde. Le schiste à aiguiser paraît être, en général, un mélange intime de parties très fines d'argile et de quarz; mais on trouve aussi dans les Pyrénées certains schistes à aiguiser qui contiennent en outre du feldspath, ou pour mieux dire, qui semblent être imprégnés de feldspath compacte. Cette variété se fond assez facilement au chalumeau en un émail d'un brun clair; elle est plus dure et translucide sur les bords. Elle forme le passage minéralogique du schiste argileux au feldspath

compacte ; et en effet on trouve aussi ces trois roches alternant entre elles.

Le schiste à aiguiser ordinaire est d'un gris de cendre, ou d'un gris jaunâtre, quelquefois veiné. Sa pâte est peu fine, et je n'en connais point qui soit propre à fournir de bonnes pierres à rasoir. Celui qui contient du feldspath compacte est d'un gris verdâtre, quelquefois d'un vert de montagne sale et rarement veiné. La pâte en est plus fine et plus dure, et je crois qu'on pourrait s'en servir pour la fine coutellerie.

Le schiste à aiguiser forme des couches peu épaisses, et est constamment subordonné au schiste argileux.

Il est commun dans les Pyrénées. On l'observe auprès du *Plan de Lauze*; dans la partie supérieure de la *vallée de Vicdessos;* dans les quartiers de montagnes nommés le *Tal de Cotoy*, au-dessus d'*Aulus*, dans la *vallée d'Erce ;* à *Aleu*, dans la *vallée de Soudan*, où l'on en fabrique des pierres à faux ; au *pont de la Taule* et dans toute la partie de la *vallée du Sallat*, comprise entre ce hameau et le village de *Conflent;* dans cette contrée la variété feldspathique est très commune ; elle l'est également aux environs de *Viella*, dans la *vallée d'Arran;* on l'observe presque au sortir de la ville, en suivant le chemin du *port;* enfin les montagnes entre le *port de la Picade* et celui de *Bénasque*, dans la *vallée de Luchon*, celles du *port Viel*, dans la *vallée d'Estaubé*, la gorge qui conduit à la mon-

tagne de *Liausaube*, dans la *vallée de Héas*; la carrière d'ardoise de *Génos*, dans la *vallée de Louron*, etc., contiennent des couches de schiste à aiguiser.

2. Le *schiste alumineux*. Cette roche qui ne paraît être qu'un schiste argileux carburé, intimement mêlé de pyrites martiales plus ou moins décomposées, lesquelles peut-être se rapportent le plus souvent au *fer sulfuré blanc* de M. Haüy, se rencontre en plusieurs endroits dans les Pyrénées.

Le schiste alumineux est constamment subordonné au schiste argileux, et y constitue des couches fort épaisses, mais peu prononcées, à cause du passage insensible qui existe presque toujours entre ces deux roches. Il se rapporte communément au *schiste alumineux commun* de M. Werner.

J'ai observé ce minéral très bien caractérisé et en grande masse en divers lieux, savoir : à *Bouan* et *Semsat*, dans la *vallée de l'Arriége*, où on a fait quelques essais d'exploitation qui cependant n'ont pas été continués; vers le fond et sur la gauche du torrent d'*Ausesso*, qui conduit au *port d'Ustou*; à une demi-lieue à l'est de *Rivernert*, près de *Saint-Girons*; à *Antras* et à *Mortis*, près de *Sentin*, dans la *vallée de Castillon*; à peu de distance à l'ouest de *Bagnères de Luchon*, sur la droite du ruisseau de la *vallée de Larboust*; au fond du vallon dit l'*Eau de Maillet*, etc.

3. Le *schiste à dessiner* ou *schiste argileux graphique*. Ce minéral est rare dans les Pyrénées; je

ne l'ai observé que dans un seul endroit, savoir: auprès du village de *Sentin*, au fond de la *vallée de Castillon*[1].

Cependant j'ai vu des échantillons de cette substance, les uns venant de la gorge de *Malivierna*, et les autres des environs de *Castanèse*, au sud-est de *Bénasque*. On en trouve encore, à ce que l'on m'a dit, auprès du col de *la Marmade*, à l'est du *Tabe*, dans la *vallée de l'Arriége*.

Le schiste à dessiner de *Sentin* forme une couche dans du schiste argileux fortement carburé; sa direction est vers 7 heures, et son inclinaison d'environ 75° au nord; son épaisseur ne peut pas être déterminée d'une manière précise à cause du passage insensible qui existe entre les deux roches. Il est d'un beau noir, tirant un peu sur le brun et quelquefois sur le bleu; sa pâte est très fine, et il se laisse couper facilement avec un couteau. On en trouve beaucoup qui sont excellents pour le dessin au crayon noir; il contient quelquefois des pyrites. On y observe aussi de petites cavités d'une forme cubique, qui ne sont que les cellules dans lesquelles des cristaux de fer sulfuré étaient logés. Ces cavités sont communément remplies de talc argentin, qui tapisse également les parois des fissures dont ce schiste est traversé.

Quant au schiste à dessiner de *Malivierna*, je

1 Les habitants de cette contrée le connaissent sous le nom de *peyre-nère* (pierre noire) et les charpentiers et les menuisiers s'en servent en guise de crayons.

présume qu'il doit avoir un gisement semblable; car le terrain de transition constitue en grande partie les montagnes qui entourent cette gorge sauvage, et j'y ai trouvé du schiste argileux noir, absolument analogue à celui qui, à *Sentin*, renferme cette substance.

4. L'*anthracite*. Ce minéral est rarement pur et en grandes masses dans les Pyrénées. Le seul endroit où je l'aie observé, est au fond de la *vallée de Héas*, à la naissance de la petite gorge de l'*Eau de Maillet*, au pied du *port de la Casau;* M. Ramond l'y avait déjà indiqué. D'après les expériences de ce naturaliste, cette anthracite est d'une grande pureté et ne contient presque pas de fer [1]; elle y forme plusieurs couches épaisses, intercalées dans du schiste argileux fortement imprégné de cette substance.

On m'avait assuré qu'il existait une couche d'anthracite pure dans le quartier de montagne nommé *Oyhansahara*, à l'est de l'ancienne fonderie de *Baigorry;* mais je n'ai pas pu la trouver, quoique j'aie visité à plusieurs reprises et examiné avec beaucoup de soin toute cette contrée.

Autant l'anthracite pure et en grande masse est rare dans ces montagnes, autant elle y est commune à l'état de mélange intime avec le schiste argileux, la grauwacke schisteuse ou la grauwacke commune.

[1] *Voyages au Mont-Perdu*, pag. 239.

On la rencontre si fréquemment dans cet état, qu'il est inutile d'en indiquer les localités.

5. Le *schiste siliceux*. Cette roche et particulièrement sa variété noire, connue sous le nom de *pierre lydienne*, forme des couches communément peu épaisses et souvent de simples rognons dans le schiste argileux, rarement dans le calcaire. Par suite de la ressemblance de sa couleur avec celle de la roche qui le renferme et du peu d'épaisseur de ses couches, il est difficile de la reconnaître en place dans son gisement; mais la grande quantité de morceaux de schiste siliceux roulés et arrondis par les eaux, que l'on remarque dans presque toutes les vallées, prouve que cette roche est très répandue dans toute la chaîne des Pyrénées.

On observe, à la sommité du *port de Peyre-Sourde*, entre la *vallée de Larboust* et celle de *Louron*, une masse considérable de schiste siliceux. Elle est divisée en strates de trois à six pouces d'épaisseur, très fendillée et traversée par de petits filons de quarz. Cette masse paraît être une couche fort épaisse intercalée dans le schiste argileux.

En allant à *Conflent*, dans la *vallée du Saltat*, on observe, à très peu de distance au-dessus de *Pont de la Taule*, une couche de schiste siliceux d'environ huit pieds d'épaisseur.

Le calcaire gris compacte du gouffre de *Saint-Antoni*, entre *Foix* et *Tarascon*, en contient également une couche de deux à trois pieds d'épaisseur.

6. Le *feldspath compacte*. Ce minéral se trouve dans plusieurs contrées des Pyrénées; il est d'un gris verdâtre et passe par de nombreuses nuances, d'un côté au vert de montagne sale, et de l'autre au blanc jaunâtre et au blanc grisâtre. Il est communément sali de parties argileuses et talqueuses, et il contient des grains de quarz, des paillettes de mica, et quelquefois de petits cristaux de fer sulfuré. Mais on en trouve aussi qui est exempt de tout mélange, et qui ressemble beaucoup à celui du *Bas-Valais*, en Suisse. Il n'en diffère que par un plus grand degré de fusibilité; il donne en général très facilement un émail blanchâtre ou brunâtre, selon qu'il est plus ou moins pur.

Il est subordonné au schiste argileux; cependant je l'ai trouvé une fois dans la grauwacke commune et une autre fois dans le calcaire compacte, comme il le sera dit plus bas.

Il forme rarement des couches d'une grande épaisseur; elle est communément de trois à dix pouces; mais on observe toujours plusieurs de ces couches ensemble, séparées les unes des autres par des couches minces de schiste argileux, de schiste à aiguiser ordinaire, et de schiste à aiguiser feldspathique. (Voyez plus haut, n° 1.)

Lorsque le feldspath compacte se trouve intercalé dans le calcaire compacte, il n'y forme pas des couches aussi régulières; il y présente des veines souvent contournées et des masses irrégu-

lières arrondies et aplaties, très rapprochées les unes des autres..

Le schiste argileux qui se trouve entre le *pont d'Arros* et *Viella*, dans la *vallée d'Arran*, contient plusieurs couches de feldspath compacte; on en observe encore dans la petite vallée qui conduit au *port de Viella*. En examinant les vastes éboulements qui recouvrent la partie supérieure de la gorge sauvage, par laquelle on passe en allant de *Viella* au *Clos du Toro*, j'ai observé, parmi de nombreux blocs de grauwacke commune détachés des rochers escarpés qui bordent ce vallon, des masses de feldspath compacte d'un vert grisâtre foncé, mélangé de grains de quarz et de quelques paillettes de mica argentin, lesquelles sont tellement adhérentes à la grauwacke, qu'il est impossible de douter que le feldspath ne forme des couches dans cette roche; dans l'un de ces blocs j'ai remarqué un filon d'asbeste de six lignes d'épaisseur, qui traversait le feldspath et s'arrêtait com-plétement à la rencontre de la grauwacke.

On rencontre, à peu de distance au-dessus du *port de la Picade*, sur la droite du chemin, une roche, composée de feldspath compacte grossier et d'un peu de mica et d'amphibole, qui forme une couche courte et épaisse dans le schiste argileux de transition.

Les environs du *Pont de la Taule* et de *Conflent*, dans la *vallée du Sallat*, les carrières d'ardoise de

Génos, dans la *vallée de Louron*, la montagne dite la *Serre d'Azet*, entre cette vallée et le vallon d'*Azet*, les montagnes du *Port Viel*, dans la *vallée d'Estaubé*, etc., renferment en plusieurs endroits des couches de feldspath compacte.

Il forme des amas fort considérables ou des couches courtes et épaisses (*liegende stocke*) dans le schiste argileux, vers la partie moyenne de la *vallée d'Aspe*. On les observe en allant de *Bédous* à *Aydius*.

Ce feldspath est d'un blanc jaunâtre ou grisâtre, divisé en strates souvent si minces, qu'ils donnent une structure feuilletée à la roche. Il est plus dur et plus difficile à fondre que celui dont la couleur est verdâtre, ce qui fait présumer qu'il contient une plus grande dose de silice. On y aperçoit souvent de petits grains de quarz fort transparents, des feuillets de mica, et de petits cristaux rectangulaires d'une substance blanche jaunâtre et éclatante, que je crois être du feldspath laminaire. Cette roche aurait été un véritable granite, si ses éléments avaient pu mieux développer leur tendance à se cristalliser[1].

[1] Je n'ai jamais observé du granite dans le terrain de transition qu'en fragments et en morceaux roulés et empâtés dans les poudingues et les brèches. Cependant j'ai trouvé auprès de *Labassère*, immédiatement derrière et au sud d'une grange (la grange de *Beyle* ou de *Candet*, suivant mon guide), une masse de granite allongée et arrondie, d'environ dix à douze pieds cubes de volume, empâtée dans du calcaire de transition pres-

Dans le ruisseau de *Les*, auprès de *Saint-Béat*, j'ai trouvé un bloc de feldspath compacte, semblable à celui de *Pissevache*, dans le *Valais*, mais mêlé de grosses parties de calcaire blanc grisâtre à très petits grains. Ce bloc m'a offert un accident aussi intéressant que rare; en le cassant, j'ai reconnu des fragments d'*entroques* à l'état de spath calcaire, soit dans le feldspath, soit dans les veines calcaires. Parmi les échantillons que j'en ai recueillis, il en est un dans lequel on remarque un fragment d'entroque implanté dans le feldspath et qui est composé de six anneaux contigus; sa longueur est de neuf lignes et son diamètre de trois lignes.

7. Le *porphyre à base de feldspath*. Cette roche n'est pas commune dans les Pyrénées; elle présente une pâte grossière de feldspath compacte d'un gris jaunâtre, quelquefois verdâtre, dans laquelle sont implantés de très petits cristaux de feldspath, des grains de quarz et quelques paillettes de mica.

Je ne l'ai rencontrée que dans les rochers qui dominent le *port de la Picade*, au nord, et dans

que compacte et d'un gris noirâtre. Le granite était à petits grains, abondant en feldspath très peu altéré, et contenait des cristaux de moyenne grosseur de cette substance.

L'existence du granite dans le calcaire et surtout en une masse si volumineuse et si isolée est déjà par elle-même un fait fort extraordinaire qui donne lieu de douter que ce granite soit d'une origine contemporaine à celle du calcaire; et ces doutes se fortifient beaucoup lorsque l'on considère la forme arrondie de ce bloc de granite et le défaut absolu de passage d'une des roches à l'autre.

les environs du pont d'*Arros*, entre *Lasbordes* et *Aubert*, dans la *vallée d'Arran*.

Dans l'un et l'autre endroit, ce porphyre est subordonné au schiste argileux.

8. Le *grunstein commun*. On observe une masse considérable de grunstein, composé de beaucoup d'amphibole lamelleuse et de peu de feldspath compacte, tout près et sur la droite du chemin de *Sem* à *Lercouil* (*vallée de Vicdessos*), dans le quartier de montagne nommé le *Taillet*. Elle forme un vaste rocher en partie éboulé.

Cette roche se trouve à peu près sur les limites du calcaire primitif et du terrain de transition qui constitue la montagne de *Rancié* proprement dite. Mais il m'a été impossible de déterminer son gisement, et de reconnaître si ce grunstein fait partie du terrain primitif ou de celui de transition, ou s'il appartient peut-être à un système de formation particulière, que je présume beaucoup plus moderne, et dont il sera traité dans la suite. (§. 203.)

Ce grunstein se retrouve encore plus loin, à environ un quart de lieue à l'est, sur le versant de la montagne, vers la petite vallée de *Siguier*; il y contient beaucoup de talc, ce qui le fait ressembler à la *serpentine*.

9. La *stéatite endurcie*. Cette substance, qui semble n'appartenir qu'au terrain primitif, se rencontre néanmoins dans le terrain de transition où elle constitue des couches assez étendues dans le schiste argileux.

Je l'ai observée dans la petite *vallée d'Ausesso*, ramification de la *vallée d'Ustou*, dans les quartiers de montagne nommés *Escourgat*, et *Pla de Lauze*.

Les couleurs de cette stéatite sont le blanc verdâtre, le vert de pomme clair, le gris verdâtre, le jaune d'ocre, et le brun rougeâtre clair. Elle est en général très pure, et ne contient que çà et là de petits grains de quarz, des paillettes de talc lamelleux, et de l'ocre de fer. Elle forme des couches de six à quinze pouces d'épaisseur, intercalées dans du schiste argileux, qui alterne avec du calcaire gris de cendre à très petits grains, et avec du calcaire compacte, gris noirâtre. Ce dernier contient quelquefois des fragments épars d'*entroques*.

10. Le *gypse*. Le gypse que je crois appartenir au terrain de transition, se trouve à l'entrée de la petite *vallée de Saurat*, entre le village d'*Arrignac* et celui de *Bédillac*, près de *Tarascon* dans la *vallée de l'Arriége*. Il s'élève depuis le sol du vallon, des deux côtés, à une assez grande hauteur, surtout du côté du nord. Le ruisseau de *Saurat* s'y est creusé un passage étroit et profond.

Ce gypse s'étend sur la longueur d'une demi-lieue, et son épaisseur est proportionnellement fort considérable. La direction de toute la masse, est de l'ouest nord-ouest à l'est sud-est, presque parallèlement à celle du vallon; son inclinaison est vers le sud sud-ouest.

Ce gypse s'enfonce vers le sud sous le calcaire

de transition du *pic de Soudour*, plus généralement connu sous le nom de *pic de Bédillac.*

Ce calcaire est d'un gris cendré, ou d'un gris noirâtre compacte, et renferme assez souvent des *bélemnites*, des *ammonites* et d'autres corps marins. On peut très bien reconnaître la superposition de ces deux roches dans le quartier dit *les Escoumes*, à peu de distance au nord-est et au-dessous de l'entrée de la magnifique grotte de *Bédillac.*

Quant à la roche sur laquelle ce gypse s'appuie du côté du nord, je n'ose pas décider s'il repose immédiatement sur le granite qui constitue ces montagnes ou bien s'il en est séparé par une couche de calcaire, ou de quelque autre roche de transition, qui cependant ne peut avoir que très peu d'épaisseur.

Ce gypse est d'un blanc grisâtre ou jaunâtre, rarement verdâtre, et présente souvent de petites taches d'ocre de fer. Il est à très petits grains passant à l'état compacte. Cependant on remarque quelquefois dans certains échantillons cette texture imparfaitement lamelleuse, et cet éclat nacré qu'offrent la plupart des gypses *épigènes*, c'est-à-dire ceux qui ont été primitivement de la chaux sulfatée anhydre, mais qui par suite d'une altération spontanée ont pris une certaine quantité d'eau qui les rend susceptibles de se convertir en plâtre par la cuisson. Une multitude de lames de talc d'un blanc verdâtre sont disséminées dans toute la masse. Quoique ce talc ne forme point de vérita-

bles feuillets, tels qu'on les observe, par exemple, dans certains calcaires primitifs, je le crois néanmoins d'une formation contemporaine avec celle du gypse, car ses lames présentent fréquemment une tendance très sensible à la cristallisation en prismes ou tables hexaèdres.

Ce gypse contient encore de petits cristaux de fer sulfuré, ordinairement altéré et passé à l'état d'hydrate. Ces cristaux sont fort nets, isolés, d'une à trois lignes de diamètre; l'icosaèdre et le dodécaèdre pentagonal sont les formes les plus communes, et le cube et le cubo-octaèdre les plus rares. On remarque encore dans cette roche des grains de quarz, et de petits rhomboïdes primitifs de spath calcaire très transparents.

Le gypse de la petite *vallée d'Arnave*, à une lieue et demie à l'est de celui d'*Arrignac*, est peut-être de la même formation, car il lui ressemble beaucoup et se trouve sur la même ligne de direction. Mais comme je ne l'ai pas observé en place, je n'ose pas l'affirmer.

11. Le *fer hydraté* et
12. Le *fer spathique*. } Voyez §. 159.

Ces deux espèces de mines de fer, forment fréquemment des couches dans le calcaire de transition, mais je renvoie leur description au §. 159 qui traitera des *gîtes de minerais* dans le terrain de transition des Pyrénées.

§. 158. Les minéraux qui entrent accidentellement dans la composition de diverses roches du terrain de transition, sont en petit nombre. Voici ceux que j'y ai remarqués. **Minéraux mélangés accidentellement dans les roches. intermédiaires.**

1. Le *dipyre*. Cette substance rare, qui jusqu'à présent n'a été observée que dans les Pyrénées, a été découverte en 1786, par MM. Gillet de Laumont et Lelièvre, aux environs de *Mauléon*, dans la *vallée de Soule*, département des *Basses-Pyrénées*. Depuis, je l'ai encore trouvée en trois endroits différents des environs d'*Angoumer* dans la *vallée de Castillon*, département de l'Arriége.

Comme le gisement de ce minéral et les divers accidents qui l'accompagnent sont peu connus, je crois devoir donner ici la description de la manière dont il se rencontre dans ces différentes localités.

Le dipyre, qui avait été découvert par les deux savants que je viens de nommer, se trouve entre *Mauléon* et le village de *Libarens*, sur la rive droite du *Soison*, à très peu de distance au-dessous d'un moulin situé à un petit quart de lieue au nord de *Libarens*, dans un lieu nommé *Lura*. La roche qui contient ce minéral est presque à fleur de l'eau, et elle est inondée toutes les fois que le *Soison* s'élève au-dessus de son niveau moyen.

Ce dipyre est le plus souvent d'un *blanc grisâtre* et *rougeâtre*, rarement d'un *gris de perle*, d'un *gris de fumée*, ou d'un *jaune d'ocre clair*.

Il est communément *cristallisé*, rarement en masse.

Sa cristallisation est le *prisme à quatre faces, rectangulaire*, ayant les *bords latéraux tronqués.* (*Dipyre périoctogone.*) On le trouve aussi, mais fort rarement, en prismes à quatre faces parfaits.

Les cristaux sont communément petits et allongés; il y en a qui sont presque *aciculaires*, et ceux-là ont quelquefois jusqu'à deux pouces de longueur.

Il présente, lorsqu'il est en masse, des *pièces séparées, bacillaires*, droites et minces, résultat de la réunion d'un grand nombre de cristaux par leurs faces latérales.

La cassure est *imparfaitement lamelleuse*, à clivage quadruple, dont deux sont parallèles aux faces du prisme et deux aux diagonales.

Il est *éclatant* à l'intérieur et à l'extérieur, d'un *éclat vitreux.*

Il est *transparent, dur* (rayant le verre), aigre, médiocrement pesant. Sa pesanteur spécifique est d'après M. Haüy 2,6306.

Il se fond aisément au chalumeau, avec un léger boursouflement, en émail un peu bulleux, et d'un beau blanc.

D'après l'analyse de M. Vauquelin, le dipyre de Mauléon est composé de

Silice	60.
Alumine.	24.
Chaux.	10.
Eau.	2.
Perte	4.
	100.

Il est presque inutile de faire remarquer que les caractères que nous venons de rapporter ne s'appliquent à cette substance que lorsqu'elle est dans l'état de pureté parfaite et exempte de tout mélange.

L'altération spontanée, à laquelle le dipyre paraît être très sujet, lui ôte de son éclat, trouble sa transparence, rend sa cassure terreuse et diminue beaucoup sa dureté. Le talc, qui se mêle avec lui sous forme de petites lames, altère également son éclat et sa cassure lamelleuse, et le rend plus difficile à fondre.

Les cristaux de dipyre sont implantés dans deux espèces de roches; l'une est du calcaire, et l'autre, qui est celle dans laquelle il se trouve le plus communément, est une roche argilo-talqueuse, d'une pâte fine, onctueuse au toucher, de la consistance d'une glaise endurcie, d'un gris foncé, tirant tantôt au brun, tantôt au vert. Cette roche n'est autre chose qu'un schiste argilo-talqueux, d'une pâte très fine, qui se trouve à l'état de décomposition. Elle contient encore des nids et des veines de chlorite et de talc argentin rougeâtre et jaunâtre, l'un et l'autre à très petites écailles, et des pyrites sulfureuses, qui sont peut-être la cause de l'altération de cette roche.

C'est ordinairement dans ces masses de talc terreux et friable que l'on trouve les plus beaux cristaux, et les masses baccillaires, mais toujours en petite quantité.

Les petits cristaux se rencontrent principalement dans le schiste décomposé; ils y sont disséminés

en grande abondance, et on trouve des places où la roche semble en être pétrie.

Le calcaire qui sert aussi de gangue au dipyre, comme il a été dit plus haut, est subordonné à ce schiste argilo-talqueux; il est ordinairement d'un jaune d'ocre, tirant sur le brun et tacheté d'ocre de fer.

Il est à petits grains, et un peu caverneux; mais je présume qu'il ne l'est que superficiellement, et que les petites concavités que l'on remarque sont dues à la destruction des parties ferrugineuses et à l'action de l'eau, dont il est fréquemment couvert par le *Soison*. Il renferme peu de dipyre, toujours en cristaux très longs, mais fort minces. J'ai vu à Paris, dans la collection de M. Brunn-Neergaard, un morceau de ce calcaire mélangé de dipyre, qui présentait un accident très intéressant; on y observait l'impression d'une portion de *coquille* qui semblait appartenir à la classe des bivalves.

Ce calcaire contient encore de petites lames de talc argentin, souvent d'une forme hexaèdre, et des cristaux de quarz commun depuis six lignes jusqu'à deux pouces de longueur, et de deux à quatre lignes d'épaisseur.

Le dipyre qui se trouve dans les nids de talc est quelquefois accompagné de cristaux presque aciculaires d'amphibole verte, se rapportant à la variété connue sous le nom de *rayonnante asbestiforme*.

Le schiste argileux dipyrifère, avec ses couches calcaires ferrugineuses, est intercalé dans un cal-

caire de transition compacte, sensiblement argileux, distinctement stratifié, et alternant fréquemment avec du schiste argileux ordinaire. Cette partie du terrain de transition pourrait déjà appartenir à la dernière période de la formation intermédiaire; elle est très éloignée du terrain primitif; elle se trouve presque au pied des Pyrénées, et le calcaire qui en est la roche dominante est très argileux, et prend souvent cet aspect marneux qui semble caractériser en quelque sorte les derniers dépôts de cette immense formation.

Le dipyre s'observe encore dans la *vallée de Castillon*, département de l'Arriége.

Je l'y ai découvert en trois endroits, aux environs du village d'*Angoumer*.

Il se rencontre au bord du *Lés*, sur la rive droite, à environ trois cents pas au-dessous de la forge d'*Angoumer*, vers le village de *Luzenac*.

Il y est disséminé en quantité prodigieuse, et sous forme de petits prismes octogones, arrondis aux extrémités, dans un schiste argileux très peu talqueux. Il est d'un blanc grisâtre, et n'a qu'une faible transparence, même lorsqu'il n'est point altéré. Les cristaux sont petits, à peu près de la grosseur d'un grain de blé, avec lequel on peut encore les comparer, à cause de leur forme presque cylindrique et arrondie aux deux bouts. Ils sont ordinairement si adhérents à leur gangue qu'on ne peut les en détacher sans les briser. Cependant on trouve quelquefois des morceaux dont on réussit à

les séparer facilement : on peut alors très bien observer leur forme octogone.

Le schiste argileux qui les contient est d'un gris de cendre foncé, tirant un peu sur le brun. Sa pâte est très fine et compacte. Il a conservé en général toute sa fraîcheur; mais, là où il se trouve altéré, il a pris le même aspect que celui de Mauléon, à l'exception qu'il est beaucoup moins talqueux. Il contient un peu de chlorite, mais seulement sous forme d'un enduit mince sur les parois des fissures. Je n'y ai remarqué non plus ni des veines de talc pur, ni du dipyre amorphe, ni des cristaux d'amphibole. Mais il renferme également des couches d'un calcaire blanc jaunâtre, tacheté d'ocre de fer, dans lequel on observe assez souvent, comme dans le calcaire de Mauléon, des cristaux très longs et amincis de dipyre.

Ce schiste argileux forme une couche très puissante dans du calcaire de transition compacte, communément d'un gris de cendre clair, qui contient des couches assez épaisses de schiste argileux ordinaire, et de grauwacke commune.

On rencontre aussi du dipyre auprès du hameau de *Lottringen*, dépendant de la commune d'*Angoumer*, dans le lieu nommé la *Coume de Larrau*. Il est cristallisé en prismes octogones, remarquables par leur grosseur; ils ont de huit à quatorze lignes de longueur et de deux à trois lignes d'épaisseur : ce sont les cristaux les plus gros que j'aie vus de cette substance. Ils sont d'un blanc jaunâtre

à l'intérieur, et recouverts à l'extérieur d'une pellicule plus ou moins épaisse, d'un jaune d'ocre foncé, qui paraît être le résultat d'un commencement de décomposition spontanée. Ces cristaux de dipyre, associés avec des cristaux de moyenne grosseur d'amphibole commune, d'un vert grisâtre, sont dispersés dans un calcaire grenu à petits grains, d'un jaune d'ocre, et piqueté d'une quantité innombrable de petites taches brunâtres, qui, examinées à la loupe, présentent autant de petites cavités remplies d'oxide de fer.

La terre végétale recouvre tellement ce calcaire qu'il est impossible de déterminer son gisement d'une manière exacte. Il y a près de cet endroit des roches primitives (granite et gneiss) en place, et des roches de transition (schiste argileux, grauwacke commune et calcaire).

Comme ce calcaire est extrêmement analogue à celui qui se rencontre dans les schistes dipyrifères à *Mauléon* et à la forge d'*Angoumer*, on a tout lieu de croire qu'il appartient à la même formation, et qu'il fait partie du terrain de transition.

Enfin le troisième endroit où j'ai observé cette substance auprès d'*Angoumer*, est cette montagne aride située au nord du village, et que l'on appelle la *Roque d'Angoumer*. Elle est toute formée de calcaire de transition, qui y offre des variétés nombreuses, soit par sa couleur, soit par sa texture; on y observe le passage et l'alternative du calcaire grenu d'un très beau blanc, avec du calcaire compacte, présen-

tant des teintes de gris très foncées. Ce calcaire contient assez souvent des *bélemnites* et des *entroques*, surtout vers la partie supérieure de la montagne. Le dipyre se rencontre très fréquemment dans cette roche, sous forme de cristaux aciculaires isolés, d'un blanc jaunâtre, rougeâtre ou grisâtre.

2. L'*amphibole*. Outre les cristaux d'amphibole qui se trouvent dans le calcaire et le schiste argileux dipyrifères, décrits dans l'article précédent, j'ai observé cette substance sous forme de petits prismes rhomboïdaux, implantés en grande quantité, dans un bloc de calcaire compacte gris de cendre, que j'ai trouvé dans les éboulements de calcaire de transition du *Cirque de Troumouse*.

3. La *macle*. On a vu (§. 89.) que cette substance existait dans le terrain de schiste micacé primitif des Pyrénées; mais elle ne lui appartient pas exclusivement. Le terrain de transition la contient également, quoique en moins grande abondance.

J'ai trouvé la macle en trois différents endroits du terrain intermédiaire de ces montagnes; savoir, au *Cirque de Troumouse*, vers le pied du *port de la Canau*, au fond de la *vallée de Héas*; auprès du hameau de *Pradviel*, dans la *vallée de Luchon*; et entre *Bénasque* et le torrent de *Malivierna*, dans la *vallée de l'Essera*.

Il est remarquable que, dans chacun de ces trois endroits, ce minéral se rencontre toujours dans un schiste argileux très noir, et contenant fréquemment des parcelles d'anthracite pure.

C'est à M. Ramond que l'on doit la découverte des macles de la *vallée de Héas*[1]. Elles présentent toutes les variétés connues, à l'exception de la *monochrome* (pag. 196). Leur couleur est ordinairement d'un blanc jaunâtre; cependant celles qui se rapportent à la variété *circonscrite* sont d'un noir grisâtre, à l'exception de la pellicule blanche qui les entoure. Ces cristaux ont de quatre à sept lignes de longueur, sur une à deux lignes d'épaisseur et sont implantés dans un schiste argileux noir dont les fissures sont ordinairement enduites d'ocre de fer.

Les macles de *Pradviel* sont un peu plus grosses que celles de *Héas*, mais en plus petit nombre: elles se rencontrent également dans du schiste argileux carburé. Elles sont d'un blanc jaunâtre, et présentent communément sur leur cassure transversale cinq petits rhombes noirs, dont l'un est placé dans le milieu du prisme, et les autres dans les quatre angles. (*Macle pentarhombique* de M. Haüy.)

Celles que l'on trouve entre le torrent de *Malivierna* et la ville de *Bénasque* sont très minces et disséminées en quantité prodigieuse, dans du schiste argileux, plus noir et d'une pâte plus fine que celui qui les renferme, dans les deux endroits précédents. Elles se rapportent généralement à la variété *tétragramme*, c'est-à-dire qu'elles n'ont qu'un seul rhombe noir central, des angles duquel

[1] *Voyages au Mont-Perdu*, pag. 241.

partent quatre lignes noires vers les angles du prisme.

4. Le *quarz cristallisé*. D'après les observations de M. Dardenne, professeur d'histoire naturelle à Saint-Girons, on trouve auprès d'*Echeil*, au sud de *Saint-Girons*, des cristaux de quarz implantés dans le calcaire de transition. L'échantillon que j'ai sous la main et que je dois à la complaisance de ce naturaliste, présente un calcaire compacte d'un gris jaunâtre clair dans lequel sont implantés un grand nombre de cristaux de quarz, d'un gris de fumée foncé, ayant la forme prismatique et pyramidale si ordinaire à cette substance. Ces cristaux ont de dix à dix-huit lignes de longueur sur deux à trois lignes de diamètre.

5. Le *fer sulfuré ordinaire*. Rien n'est si commun que de trouver cette substance sous forme de petits cristaux ou de grains irréguliers, disséminés dans les diverses roches du terrain de transition, particulièrement dans le schiste argileux. On la trouve aussi en masses ovoïdes de différentes grosseurs, plus ou moins comprimées, dans le schiste argileux ardoise, comme à *Arront*, à *Labasserre* et ailleurs. Ces masses de pyrites présentent quelquefois des croûtes concentriques enveloppant un noyau calcaire.

Lorsque le schiste argileux est entièrement mêlé de pyrites, les surfaces de ces roches, qui, par leur position en surplomb, sont à l'abri de la pluie, et qui d'ailleurs ne sont pas mouillées par des filtrations,

sont quelquefois recouvertes par des croûtes de cette espèce d'*alun*, salie d'oxide de fer et de sulfate de fer, connue sous le nom de *beurre de montagne*. Cette substance est communément d'un jaune isabelle, tacheté de brun. Les croûtes qu'elle forme ont la surface raboteuse, souvent réniforme. Leur épaisseur est rarement au-dessus de cinq à six lignes. La cassure est imparfaitement lamelleuse, peu éclatante, d'un *éclat de cire*. Elle est très tendre, presque friable, et onctueuse au toucher. Sa saveur est astringente.

Ce *beurre de montagne* se rencontre fréquemment dans la *vallée de Baréges* et dans celle de *Cauterez*, mais je ne l'ai vu dans aucun endroit en si grande abondance que dans le quartier de montagnes nommé *Eskurlegui*, à une lieue et demie au nord-ouest de la fonderie de la *vallée de Baigorry*. On l'y trouve sur la surface des rochers, à l'entrée d'une excavation peu profonde que les habitants des contrées voisines ont faite en exploitant une petite couche de *sanguine* ou crayon rouge (rœthel), dont ils se servent pour marquer le bétail.

6. Le *fer sulfuré blanc*. Cette espèce de pyrite est plus rare que la précédente. Je l'ai trouvée en petites masses arrondies dans du schiste argileux noir, au-dessous du village d'*Escot*, dans la *vallée d'Aspe*; sa cassure est fibreuse, et d'un jaune de bronze, plus clair que dans la pyrite ordinaire; elle s'effleurit facilement par le contact de l'air et de l'humidité. On en trouve également en forme de

petits ovoïdes aplatis, dans la carrière d'ardoise d'*Arront* dans la *vallée de Castillon.*

7. ***Fer hydraté épigène.*** Il est très commun dans le calcaire compacte. Il affecte communément la cristallisation du fer sulfuré ordinaire, et ne paraît être que le résultat de la décomposition de ce dernier.

8. ***Fer spathique.***

9. ***Plomb sulfuré***, et

10. ***Zinc sulfuré.***

Ces trois substances se rencontrent quelquefois disséminées en petits grains dans le calcaire et dans le schiste argileux.

Dépôts de minerais dans le terrain de transition.

§. 159. Les substances métalliques, si rares dans les roches primitives et secondaires des Pyrénées, sont fort répandues dans tout le terrain de transition. Il n'y a pas de contrée occupée par ce terrain dans laquelle on ne trouve au moins des indices de la présence de quelques minerais.

Mais ces gîtes de minerais, quoique nombreux, sont en général si peu abondants et ont si peu de continuité, que leur exploitation n'est point avantageuse, et que les personnes qui l'ont tentée se sont vues forcées de se désister de leur entreprise après avoir fait des sacrifices et des pertes considérables. Cependant il faut en excepter quelques mines de fer que l'on exploite avec le plus grand succès. Nous indiquerons plus bas quelle est la cause probable du peu de richesse de la plupart des dépôts métalliques des Pyrénées.

Je n'entreprendrai pas de donner la description de toutes les couches et filons métalliques que j'ai eu occasion d'observer; le récit serait extrêmement long et fastidieux, et il contribuerait peu à faire connaître la constitution géognostique de ces montagnes, qui est l'unique but de cet ouvrage. En outre la majeure partie de ces dépôts de minerais connus, a été indiquée avec beaucoup de soin par M. Palassou, dans son ouvrage sur la *minéralogie des Monts-Pyrénées*, et M. de Diétrich en a fait le sujet d'un ouvrage particulier, sous le titre de *Description des gîtes de minerais, des forges et salines des Pyrénées*, 2 vol. in-4°, Paris, 1786.

Je me bornerai à rapporter les phénomènes géognostiques que ces dépôts présentent en général, et à donner une description succincte de quelques uns des principaux.

Les dépôts métalliques ne se rencontrent dans le terrain de transition des Pyrénées que sous forme de *couches* et sous celle de *filons*.

Les couches ont en général beaucoup plus étendues et plus abondantes en minerais que les filons, et elles sont les seuls gîtes qui aient donné lieu à des exploitations importantes et de longue durée; mais ces couches métallifères sont beaucoup moins fréquentes que les filons, et ne contiennent d'autres minerais que de la mine de fer, accompagnée quelquefois de différentes espèces de mines de manganèse et d'un peu de cuivre pyriteux.

Les minerais de fer que ces couches contiennent

le plus fréquemment, sont : du *fer hydraté compacte*, du *fer hydraté fibreux* (hématite brune) et du *fer spathique*.

Ces couches sont subordonnées au calcaire de transition. On en trouve il est vrai quelquefois dans le schiste argileux, mais elles y sont si minces et ont si peu d'étendue qu'elles méritent plutôt le nom de *veines* que celui de couches.

De toutes les couches de mines de fer qui existent dans les Pyrénées, celle qui est la plus étendue, qui fournit le meilleur minerai, et qui a donné lieu à l'exploitation la plus importante, est celle de la montagne de *Ranciè*, près du village de *Sem*, dans la *vallée de Vicdessos*[1].

Elle est d'une épaisseur extrêmement considérable en proportion de son étendue en longueur et en profondeur ; elle forme par conséquent ce que l'on appelle en allemand *liegender stock*. Son épaisseur est très inégale ; il y a des endroits où elle est de plus de quinze toises, et dans d'autres elle offre à peine deux toises. On pourrait presque dire que

[1] La mine de *Rancié* alimente actuellement quarante-quatre forges à la méthode catalane. On peut évaluer son exploitation annuelle à environ 273,600 quintaux, d'après une note que que M. *Vergnier de Bouchéren* a eu la complaisance de me communiquer. Je dois aussi une foule de renseignements précieux sur tout ce qui concerne cette mine à M. d'Aubuisson, ingénieur en chef au corps royal des mines.

M. Picot de la Peyrouse a donné une description de cette mine, soit sous les rapports minéralogiques, soit sous ceux de l'exploitation, dans son ouvrage *sur les mines et forges de fer du comté de Foix*, pag. 16.

le gîte de minerai de la montagne de *Rancié* est composé d'un grand nombre d'amas disposés tous sur un même plan. Ce gîte est connu sur une hauteur verticale de 320 toises par le grand nombre d'exploitations qui y ont été entreprises. Celle dite *Auriette* s'enfonce d'environ 200 toises horizontalement dans la montagne, et l'exploitation de *Craugue* d'environ 150 toises. Sa direction est de l'est sud-est à l'ouest nord-ouest, et son inclinaison moyenne d'environ 18° au sud sud-ouest.

Cette couche est intercalée dans du calcaire compacte, ordinairement d'un gris de cendre foncé. Cette roche est souvent schisteuse et contient des couches de schiste argileux; on y observe fréquemment du marbre à structure amygdaline, dont nous avons donné la description dans le paragraphe 151.

Les divers minerais et autres substances qui composent cette couche, sont, dans l'ordre de leur plus grande fréquence :

1. Le *fer hydraté brun compacte* (mine de fer brune compacte.)

Ce minerai forme la masse principale de la couche. Il est d'un brun de gérofle foncé, tirant quelquefois sur le brun jaunâtre et le jaune d'ocre. Il est ordinairement en masse; cependant on trouve quelquefois des morceaux qui présentent des formes imitatives, *réniforme*, *uviforme*, *stalactiforme*, etc. Il renferme fréquemment des cavités, depuis quelques pouces jusqu'à plusieurs pieds cubes. Ces ca-

vités, quoique fort irrégulières, présentent néanmoins une forme allongée et aplatie, on pourrait presque dire lenticulaire, dont le grand axe est parallèle à la direction de la couche.

2. Le *fer hydraté fibreux* ou l'*hématite brune*. Il est extrêmement commun, mais il ne se trouve qu'en croûtes épaisses, recouvrant les parois des cavités dont le minerai compacte est rempli. Ses surfaces sont ordinairement *réniformes*, ou présentent quelques autres formes imitatives. Elles sont tantôt lisses et d'un éclat métallique, tantôt mates et comme veloutées par de l'oxide de manganèse pulvérulent d'un noir très pur qui contraste de la manière la plus agréable avec la couleur blanche des cristaux de spath calcaire, aplatis et réunis en groupes étoilés, dont ce minerai est quelquefois parsemé.

Les diverses espèces de mines de manganèse, qui accompagnent quelquefois cette hématite sous des formes extrêmement variées, produisent des accidents d'une beauté rare.

Sa cassure est à fibres très fines, rarement grossières. Il présente quelquefois des pièces séparées baccillaires, droites, très minces, anguleuses et communément cunéiformes; dans ce cas la surface extérieure n'est point lisse, mais raboteuse ou comme chagrinée, et chacun de ces petits tubercules correspond à une pièce séparée. En considérant ce phénomène et surtout la manière dont le fer hydraté fibreux se trouve dans le fer hydraté com-

pacte sous forme de croûtes tapissant des cavités, on ne peut pas s'empêcher de croire que cette substance ne soit le produit d'une cristallisation imparfaite du fer hydraté compacte.

Le fer hydraté fibreux présente quelquefois une variété très curieuse, qui est le résultat d'un mélange accidentel avec du manganèse oxidé argentin.

Voici sa description oryctognostique. Sa couleur est le *brun rougeâtre clair*, tirant quelquefois un peu sur le *rouge de cuivre*. Il se trouve en *masses réniformes* de six à dix-huit lignes d'épaisseur, et dont la *surface* est *grenue* à très petits grains, quelquefois *lisse*. Il est *peu éclatant* à l'extérieur et dans l'intérieur, d'un *éclat demi-métallique*. Sa cassure est fibreuse à fibres peu fines, divergentes, et composée en grande partie de petites lames ou paillettes très minces.

Ses *fragments* sont *cunéiformes* à bords peu obtus. Il présente quelquefois des *pièces séparées testacées, courbes, concentriques*. Il est *opaque*, rarement *translucide sur les bords*. Sa cassure est *brun-rougeâtre clair*, et peu éclatante, *semi-dure*, *aigre*, et s'approchant du *pesant*.

Il agit sur l'aiguille magnétique, lorsqu'il a été préalablement chauffé.

Cette variété d'hématite brune se rapproche beaucoup par ses caractères extérieurs et par son gisement de la substance que M. Ullman a décrite sous le nom de *Lépidokrokit*. Voyez *Taschenbuch fur minéralogie*, etc. de M. Léonhard, vol. 9, p. 221.

3. Le *fer oxidé compacte*,

4. Et *le fer oxidé fibreux*.

Le fer oxidé (mine de fer rouge) qui se distingue du fer hydraté par ses caractères extérieurs, et par sa composition chimique [1] n'a été trouvé jusqu'à présent que rarement mêlé avec ce dernier sur le même gîte. Mais dans la couche de mine de fer de la montagne de Rancié, il s'associe fréquemment et en grande abondance avec le *fer hydraté*.

[1] Le *fer oxidé* comprend toutes les mines de fer dont la *poussière* est *rouge*, et qui n'agissent pas sur l'aiguille magnétique, et le *fer hydraté* toutes celles dont la *poussière* est *jaune* et *brune*. La couleur de la poussière forme le caractère extérieur le plus tranchant entre ces deux espèces, mais même la couleur des parties non pulvérisées et leur degré de dureté, distinguent encore suffisamment l'une de l'autre. Dans le fer oxidé la couleur dominante est le rouge tirant fréquemment sur le gris d'acier. Mais dans le fer hydraté, c'est le brun et le jaune. En comparant en outre les variétés de l'une avec celles qui lui sont analogues dans l'autre (comme le fer oxidé compacte avec le fer hydraté compacte, l'hématite rouge avec l'hématite brune, etc.), on remarque que les variétés de fer oxidé sont en général plus dures que les variétés correspondantes du fer hydraté. Ces deux espèces se distinguent encore par leur composition chimique. Car d'après les expériences analytiques de M. d'Aubuisson, auquel on est redevable des connaissances exactes que l'on a actuellement de la nature de ce minerai, le fer hydraté est essentiellement composé de peroxide de fer et d'eau, dans le rapport de 85 à 15, tandis que le fer oxidé ordinaire, ou le minerai à poussière rouge est du peroxide pur ou mêlé accidentellement avec différentes terres et en proportions variables mais ne contenant point d'eau. M. d'Aubuisson a consigné les recherches qu'il a entreprises sur le fer hydraté dans un mémoire extrêmement intéressant, inséré dans le *Journal des Mines*, n° 168, pag. 443.

L'hématite rouge est plus commune que le fer oxidé compacte. Elle recouvre ordinairement les mamelons de l'hématite brune ou fer hydraté fibreux, en forme de croûtes dont l'épaisseur varie de quelques lignes à deux pouces. Je possède plusieurs échantillons de ce minerai, dans lesquels on observe même une alternative de couches d'hématite brune et rouge, sans que l'on puisse reconnaître un passage de l'une de ces espèces à l'autre; au contraire, ces différentes croûtes ou couches sont toujours séparées par une fissure très fine, et ont si peu d'adhérence mutuelle qu'un faible coup de marteau suffit pour les séparer.

L'hématite rouge est ordinairement d'une couleur qui tient le milieu entre le rouge de cerise foncé et le gris d'acier. Elle est à fibres très fines, mais en général moins longues que celles de l'hématite brune, et sa raclure est toujours d'un beau rouge de sang.

Le minerai compacte est de la même couleur ainsi que sa raclure; il est communément grenu à très petits grains. Il n'est pas aussi commun que l'hématite, cependant on ne trouve guère l'un sans l'autre, et le minerai compacte sert de support à l'hématite partout où celle-ci ne repose pas immédiatement sur le fer hydraté fibreux.

5. Le *fer spathique*. Ce minerai se rencontre toujours dans le fer hydraté compacte, soit en petits grains, en rognons ou sous forme de veines, soit en grandes masses, espèces d'amas ou cou-

ches courtes et épaisses. Il est toujours de couleur très brune et à l'état de décomposition.

6. Le *fer oligiste écailleux* ou *fer micacé.* On le trouve quelquefois en rognons, dans le fer hydraté compacte, et en petits filons dans le fer spathique.

7. Le *fer oxidé ocreux.*

8. Le *fer hydraté ocreux.*

9. Le *fer oligiste luisant* ou *eisenrham rouge.*

L'ocre de fer rouge se trouve rarement sous forme d'enduit mince sur l'hématite rouge.

L'ocre de fer jaune accompagne fréquemment le fer hydraté, et remplit les cavités qui s'y rencontrent.

L'eisenrahm rouge est rare. Il recouvre en pellicules minces la surface des hématites, où il forme quelquefois des dendrites.

10. Le *fer sulfuré.*

11. Le *cuivre pyriteux.*

La pyrite sulfureuse se trouve quelquefois disséminée dans le minerai brun compacte.

La pyrite cuivreuse est plus rare, et se trouve seulement disséminée en parties fines dans le fer spathique.

12. Le *manganèse oxidé rayonné.*

13. Le *manganèse oxidé terreux.*

14. Le *manganèse oxidé argentin.*

Le manganèse oxidé est répandu en abondance dans la couche de mine de fer de Rancié.

Le manganèse oxidé rayonné accompagne ordi-

nairement l'hématite brune et le minerai brun compacte. Il est à rayons très étroits, passant à l'état fibreux; on en rencontre même quelquefois dont la cassure est presque compacte.

Il est très rare de le trouver en petits cristaux, dispersés sur les mamelons de l'hématite brune et de l'hématite rouge.

Feu M. Picot de Lapeyrouse, qui a donné dans le *Journal de Physique*, tom. XV, pag. 67, une description fort intéressante de toutes les espèces et variétés de mines de manganèse qu'il a observées dans les Pyrénées, avait réuni dans sa collection une superbe suite des différentes variétés de mines de manganèse de la mine de Rancié.

Le manganèse oxidé terreux est beaucoup plus commun que la variété précédente. On le trouve ordinairement en couches minces recouvrant le fer hydraté fibreux, ou alternant avec lui, et il n'est pas rare de le rencontrer en masses réniformes, stalactiformes et uviformes, dans les cavités de l'hématite brune, et du fer spathique.

Le manganèse oxidé argentin n'est pas rare non plus dans la couche de mine de fer de Rancié. Il recouvre l'hématite brune et les deux espèces de mines de manganèse que nous venons de nommer, en pellicules minces offrant un dessin dendritique ou en petites masses réniformes rarement stalactiformes et imparfaitement uviformes.

15. Le *quarz*. Ce minéral se trouve quelquefois

disséminé et en masses informes et cariées, implantées dans le fer hydraté compacte.

16. Le *calcaire*. Des veines et des couches courtes et épaisses de calcaire compacte, quelquefois grenu, se rencontrent assez souvent intercalées dans la couche de mine de fer, au grand déplaisir des mineurs. Au reste ces masses calcaires ont très rarement une grande étendue.

Les cavités de la mine de fer brune, contiennent quelquefois des cristaux de spath calcaire qui se rapportent aux variétés *primitive*, *inverse*, *équiaxe*, *métastatique*, *prismatique* et *apophane*.

17. L'*arragonite coralloïde*. D'après M. Picot de Lapeyrouse l'arragonite coralloïde, absolument semblable à celle de Eisenerz en Styrie, connue sous le nom *flos ferri*, se rencontre dans des cavités du fer spathique décomposé.

Il y a encore dans le terrain de transition des Pyrénées, un grand nombre de couches de mines de fer analogues à celle de *Rancié* par leur gisement, et par la nature des substances qui les composent; mais elles sont en général peu abondantes. J'en excepte cependant les mines de *Lapinouse* et de *Tour de Batère*, à l'est du *Canigou*, dans le *Roussillon*, si toutefois elles appartiennent à cette formation, et la mine de *Haugaron* dans la *vallée d'Asson*. Le minerai le plus abondant dans les deux premières, est le fer spathique : elles alimentent toutes les forges catalanes de la *vallée du Tech*. La mine de *Haugaron* contient principalement du fer hydraté, et on

l'exploite pour les forges catalanes de la *vallée d'Asson*.

Les *filons métallifères* sont bien plus nombreux que les couches de minerais, mais, comme nous l'avons déjà dit, ils ont en général moins d'étendue. Ils sont particuliers au schiste argileux, à la grauwacke commune, et à la grauwacke schisteuse; on en rencontre rarement dans le calcaire.

J'ai eu occasion d'observer dans cette espèce de gîte, les substances suivantes.

1. Des *minerais de fer;* savoir : *fer oligiste*, ou *fer oxidé rouge* (les variétés, *compacte*, *fibreux*, *ocreux*, *écailleux*); *fer hydraté compacte*, *fibreux*, *ocreux*; *fer sulfuré ordinaire*, *fer sulfuré ferrifère*, et *fer spathique*.

2. Des *minerais de plomb;* principalement : *plomb sulfuré*, quelquefois *antimonifère*, peut-être aussi *argentifère*[1]; *plomb carbonaté terreux; plomb phosphaté*.

3. Des *minerais de cuivre;* savoir : *cuivre natif*, *cuivre pyriteux*, *cuivre pyriteux panaché*, *cuivre gris*, *cuivre carbonaté vert*, *cuivre carbonaté bleu*, et *cuivre sulfaté*.

4. Des *minerais de zinc. Zinc sulfuré*, *zinc oxidé*,

[1] Cette substance est assez commune dans un filon dans le schiste argileux, situé dans le quartier de montagne dit *la Soquette*, presque au fond de la gorge nommée le *Riverot d'Augiren*, dans la *Vallongue*. On la trouve en masse, accompagnée de galène ordinaire et de blende brune.

et *zinc carbonaté*.

5. De l'*antimoine sulfuré*, et de l'*antimoine oxidé*.

6. Du *manganèse oxidé terreux*.

7. Du *cobalt arsenical*, avec *cobalt terreux rouge*.

8. Des *minerais de bismuth*. *Bismuth natif*, *bismuth sulfuré* et *bismuth oxidé*.

9. Du *nickel arsenical*, avec *nickel oxidé*.

Et 10. De l'*arsenic oxidé*.

Les gangues qui accompagnent ces minerais, sont ordinairement du *quarz*, et différentes variétés de *chaux carbonatée;* la *chaux fluatée* est fort rare. M. Picot de Lapeyrouse l'a observée dans le filon plombifère de *Laquore* et dans celui d'*Argentères* dans la *vallée d'Erce*, accompagnant la galène[1]. D'après ce même savant, la *baryte sulfatée* s'est rencontrée dans les mines de cuivre de *Baigorry*, et dans celle d'*Aulus*, dans la *vallée d'Erce*[2].

J'ai observé de l'*opale commune* d'un blanc verdâtre (variété du *quarz résinite*), dans un filon au milieu du bois d'*Aubac* près d'*Aulus* dans la *vallée d'Erce*, où il est associé avec du spath calcaire, de la galène, du cuivre pyriteux, du vert de cuivre, et de la blende brune.

Une substance minérale dont on doit la connaissance exacte à M. Lelièvre et à M. Berthier[3], se trouve dans des filons métalliques des Pyrénées. Elle est,

[1] *Journal de Physique*, tom. XXVI, pag. 428.

[2] *Ibidem*, pag. 427.

[3] *Annales des Mines*, pour 1817, pag. 471.

d'après l'analyse qu'en a faite M. Berthier, un *hydrate d'alumine silicifère*. M. Picot de Lapeyrouse l'a découverte dans un filon de galène, dans le quartier de montagne, dit *Fraichined*, dans la commune de *Saint-Paul-de-Jarrat*, et MM. *Gillet de Laumont* et *Lelièvre*, dans un filon du même minerai dans le vallon d'*Esquierry*, dans la *vallée de Larboust*. D'après les échantillons que M. Picot de Lapeyrouse a eu la complaisance de me montrer, Cette substance est d'un blanc jaunâtre et verdâtre, et passe par cette nuance jusqu'au vert-pomme très pâle. Elle est *amorphe* et présente des croûtes communément cariées ou poreuses, de six à dix lignes d'épaisseur, semblables à ces *concrétions* que des eaux calcaires déposent sur les parois de roches inclinées, le long desquelles elles coulent en forme de nappe. Sa cassure est *raboteuse* passant à la *terreuse*. Elle présente fréquemment des pièces séparées, testacées, minces; peu éclatante à l'extérieur et mate à l'intérieur; très faiblement translucide, *aigre*, *dure* et *très facile* à casser; légère à cause de sa grande porosité, elle happe à la langue, sans l'avoir fait chauffer préalablement. M. Berthier a trouvé que ce minéral est composé de :

Alumine.	44,5.
Eau.	40,5.
Silice combinée	15.
	100.

Il parait que cette substance tapisse les parois des cavités dans des filons.

Parmi la quantité prodigieuse de filons métalliques, connus dans le terrain de transition des Pyrénées, je ne citerai que les filons cuprifères de *Baigorry*, ceux de plomb d'*Aulus*, et ceux de cobalt de *Saint-Jean*, dans la *vallée de Gistain*.

Les filons cuprifères de *Baigorry* ont donné lieu à une des exploitations les plus considérables qui ayent existé dans les Pyrénées. On prétend que les Romains y avaient déjà entrepris des travaux.

Ces mines, qui étaient abandonnées, furent reprises vers le milieu du siècle passé. Mais au commencement de la révolution française, elles furent de nouveau abandonnées, après avoir occasioné des pertes et des sacrifices immenses aux propriétaires et aux compagnies diverses qui s'en étaient successivement chargées.

Je ne donnerai pas ici de description détaillée de ce bel établissement, jadis si justement célèbre et si lucratif pendant quelque temps, et qui aujourd'hui ne présente que des ruines. Je me réserve de le faire dans une autre occasion, et je me bornerai à dire quelques mots sur la nature et la manière d'être des filons que l'on y exploitait.

Les principaux filons cuprifères de *Baigorry* se trouvent à une lieue et demie au-dessus de *Saint-Étienne* (*Donostey*), près du hameau de *Bihourietta*, où les usines étaient établies.

La plupart des filons sont dans la montagne qui borde à l'ouest la vallée qui est très resserrée; mais

plusieurs d'entre eux s'étendent aussi sur le côté opposé, en traversant le lit de la rivière.

La roche qui les renferme est un *schiste argileux* à feuillets très fins, souvent quarzeux, alternant fréquemment avec des couches puissantes de quarz, quelquefois avec des couches de grauwacke schisteuse.

Les principaux filons sont, le *filon des Trois-Rois*, dont la direction est, d'après la division de la boussole des mineurs saxons, h. 8, 4 et l'inclinaison 76° au nord; celui de *Sainte-Marthe*, qui paraît être un filon latéral ou plutôt une ramification de celui des *Trois-Rois;* celui de *Bergopzoom* se dirigeant sur h. 3, 2, s'inclinant 50° au nord-ouest; celui de *Sainte-Elisabeth* se dirigeant sur h. 10, 4, s'inclinant 48° à l'ouest; celui de *Sainte-Marie* se dirigeant sur h. 7. 6, s'inclinant 60° à l'ouest; et celui de *Saint-Louis* se dirigeant sur h. 10. 6, s'inclinant 45° à l'est.[1]

Je passe sous silence plusieurs autres filons comme moins importants.

La puissance de ces filons est, en général, peu considérable. Les plus puissants sont ceux de *Bergopzoom* et de *Saint-Michel*, dont l'épaisseur atteint en plusieurs endroits quatre et même six pieds.

Le filon de *Sainte-Marie* est celui que l'on con-

[1] Le second volume de l'ouvrage de M. de Dietrich, *sur les gîtes de minerais dans les Pyrénées* contient un plan des divers travaux entrepris sur ces filons. M. Palassou et M. de Dietrich ont donné la description de ces mines.

naît sur la plus grande longueur. Il est connu sur une étendue d'environ trois cents toises; mais, d'après ce que des mineurs qui y ont travaillé m'ont assuré, non seulement il est stérile, mais il intercepte ceux qu'il rencontre [1].

La plus grande profondeur où l'on soit parvenu dans les mines de Baigorry, est sur le filon des *Trois-Rois*, que l'on a approfondi jusqu'à quatre-vingts toises au-dessous du sol de la vallée; mais le filon y est devenu fort pauvre et n'a plus fourni que de la mine à bocard très médiocre.

Ces filons paraissent être composés tous des mêmes substances minérales, et ne diffèrent entre eux que par les proportions dans lesquelles ces minéraux se sont associés ensemble.

La masse principale est formée de quarz, de braunspath, de fer spathique, plus rarement de spath calcaire ordinaire. Les minerais qui se trouvent mêlés avec ces gangues, sont :

1. Le *cuivre gris*. Il a été trouvé en masse, constituant à lui seul des portions de filons; mais cette richesse a été fort rare. Il est ordinairement disséminé dans le quarz et le braunspath. On en a rencontré en beaux cristaux implantés sur les

[1] L'état actuel des travaux ne permet de visiter qu'une très petite partie de tous ces filons. Les ouvrages qui s'étendent sous le sol de la vallée sont noyés, et ceux qui sont situés au-dessus du niveau de la rivière sont en grande partie obstrués par des éboulements.

druses de quarz ; ils se rapportaient aux variétés, *épointé* et *apophane*.

2. Le *cuivre pyriteux*, disséminé dans le fer spathique, rarement en grandes masses, quelquefois cristallisé.

Ces deux minerais, qui s'accompagnent ordinairement, faisaient l'objet de l'exploitation de Baigorry. On en trouvait des massifs très considérables, malheureusement trop rares. Le massif le plus gros et le plus riche que l'on ait trouvé, fut découvert dans le filon des *Trois-Rois*, sur le côté gauche de la rivière, et à trente toises au-dessous de son niveau. Il avait cinquante toises de longueur, trente toises de profondeur et trois pieds d'épaisseur ; il consistait presque entièrement en cuivre gris et en cuivre pyriteux.

3. Le *fer sulfuré*, disséminé et en masse, accompagnant souvent le cuivre pyriteux.

4. Le *zinc sulfuré*. Ce minerai y est assez rare. On en a trouvé de beaux cristaux d'un jaune citron, ou d'un rouge d'hyacinthe et d'une belle transparence.

5. Enfin l'*antimoine sulfuré*. J'ai trouvé des cristaux aciculaires de cette substance, groupés en faisceaux dans une druse de quarz dans le filon de Bergopzoom.

Les gangues aussi bien que les minerais sont mêlés ensemble, sans aucune trace de cet ordre que l'on observe si souvent dans d'autres filons.

On rencontre très fréquemment des *fragments*

anguleux de la roche qui contient ces filons, empâtés dans les gangues.

L'état actuel de ces mines ne m'a pas permis de reconnaître la manière dont les divers filons se comportent dans leur rencontre, ni les rapports qu'ils ont avec la roche environnante.

A peu de distance au nord-ouest de la fonderie de Baigorry, on trouve dans le quartier de montagne, dit *Escourlegui*, un filon d'une épaisseur considérable, mais de peu d'étendue en longueur: il paraît être un *stehender stock*. Il ne consiste qu'en fer spathique et fer sulfuré, mêlé de cuivre gris et de cuivre pyriteux.

Il y a encore plusieurs filons cuprifères dans le terrain de transition de cette vallée; mais tous appartiennent vraisemblablement à la même formation, car ils présentent les mêmes phénomènes géognostiques.

Les environs d'*Aulus*, dans la *vallée d'Erce*, sont remarquables par la quantité de filons métalliques que l'on y découvre, et par les travaux fort anciens et assez considérables que l'on y a entrepris. Ces filons sont plombifères et cuprifères.

Le filon de *Laquore* est intéressant par le plomb carbonaté que l'on y trouve abondamment, et qui ailleurs est très rare dans les Pyrénées.

Ce filon se trouve dans un schiste argileux, qui contient fréquemment des couches calcaires. Sa direction est h. 6. 4, et son inclinaison d'environ

40° au sud. Il paraît être très régulier, et son épaisseur varie de dix à vingt pouces.

Le minerai qu'il renferme est principalement du *plomb carbonaté* compacte et terreux, rarement cristallisé. On y rencontre aussi du *plomb sulfuré* et du *cuivre carbonaté vert* pulvérulent.

M. Picot de Lapeyrouse y a découvert du *plomb phosphaté vert*, en petits cristaux indéterminables, formant un enduit drusique sur des cristaux de plomb carbonaté blanc.

On y trouve aussi du *zinc oxidé* et du *zinc carbonaté*. Le zinc oxidé est toujours cristallisé, et présente la variété *trapézienne;* les cristaux sont de moyenne grosseur et réunis en groupes fasciculés. Le zinc carbonaté est ordinairement en petites masses réniformes. L'une et l'autre de ces espèces sont accompagnées d'ocre de fer jaune, et de quarz ferrugineux et carié [1].

Le quarz et l'ocre de fer sont les gangues principales des minerais du filon de *Laquore*.

Il me reste encore à faire mention des filons de cobalt de la *vallée de Gistain* ou de *Gistau*, que l'on a exploité jusqu'au commencement de la révolution française, et qui alimentaient la fabrique de smalt, établie par le comte de Beust, à *Saint-Mamet*, près de *Bagnères de Luchon* [2].

[1] M. Picot de Lapeyrouse a décrit ce minerai de *zinc* dans le *Journal de Physique*, tom. XXVI, pag. 439.

[2] M. Palassou a donné des détails intéressants sur cette mine dans son *Essai sur la minéralogie des Monts-Pyrénées*, p. 220.

Ces filons se trouvent à une forte lieue au nord-est du village de *Saint-Jean*, sur la pente de la montagne qui borde la vallée à l'est, et à une élévation assez considérable au-dessus de la rivière. Il paraît qu'il y existe plusieurs filons, mais je n'ai pu observer que l'affleurement d'un seul, parce que l'intérieur de la mine n'est plus accessible; des éboulements ont rendu les galeries impraticables.

La direction de ce filon est du sud au nord, et son inclinaison 65° à l'est. Il consiste en plusieurs ramifications de spath calcaire à grains de moyenne grosseur, contenant du *cobalt arsenical* disséminé en parties fines. Le filon et la roche environnante sont recouverts d'un enduit mince de *cobalt arseniaté* pulvérulent.

Lorsqu'on exploitait ces mines, on y trouvait du cobalt arsenical en masses considérables, et d'une grande pureté; du cobalt arseniaté aciculaire, d'une beauté rare; du *nickel arsenical*, du *nickel oxidé*, du *bismuth natif*, et du *bismuth sulfuré*. M. Picot de Lapeyrouse possède de beaux échantillons de toutes ces substances.

Ces filons se trouvent dans un schiste argileux noir, alternant avec des couches de calcaire compacte. Le schiste repose immédiatement sur le granite, et on observe à peu de distance de la mine, le grès rouge, qui, dans la partie supérieure de la *vallée de Gistain* et de celle de *Bielsa*, recouvre, indistinctement et en stratification interrompue, les roches de transition. Il paraît que le terrain de

transition a très peu d'épaisseur dans cette contrée.

J'ai dit plus haut que toutes les exploitations que l'on a établies sur des filons du terrain de transition des Pyrénées, ont prouvé que ces gîtes ont en général très peu de continuité, soit en longueur, soit en profondeur.

Cette particularité peut s'expliquer par la structure du terrain qui contient ces filons. Car il n'est pas douteux qu'une fente produite dans un terrain doit être plus régulière et plus étendue dans un terrain d'une composition homogène, qu'elle ne le sera, toutes choses égales d'ailleurs, dans un terrain composé de diverses roches, dont la solidité ou la dureté relative présente de grandes différences. L'influence de la structure du terrain sur la formation des fentes, doit être encore plus sensible, lorsque ces fentes sont le résultat d'un retrait occasioné par le desséchement de la roche. Dans ce cas les fentes ne se formeront que dans la roche susceptible de se dessécher, et s'arrêteront à la rencontre de celle qui ne l'est pas, comme on l'observe en petit, mais d'une manière distincte, dans les schistes argileux rubannés décrits dans le paragraphe 148.

Comme le terrain de transition des Pyrénées est très composé et présente des alternatives fréquentes de roches de différentes duretés et dont les unes sont très susceptibles de retrait, tandis que les autres ne le sont pas ou très peu, on ne doit pas être surpris du peu de régularité et du peu de

continuité des filons, qui évidemment sont le résultat des fentes qui se sont ouvertes dans ces roches.

M. Picot de Lapeyrouse et M. Palassou pensent également que le peu de continuité des filons dans les Pyrénées est dû à cette cause [1].

Débris organiques fossiles dans le terrain de transition.

§. 160. Le terrain de transition contient, dans toutes les parties de la chaîne des Pyrénées, des débris de corps organisés, soit d'animaux, soit de végétaux.

Les débris d'animaux sont beaucoup plus fréquents que les autres, et se rapportent tous à des mollusques marins.

J'en ai remarqué plusieurs espèces différentes; mais je suis trop peu versé dans cette partie de l'histoire naturelle, pour me hasarder à les déterminer, sinon d'une manière assez générale.

Les corps marins les plus communs dans ce terrain sont des espèces d'*entroques* ou de *zoophytes*. Ils présentent un cylindre d'une à trois lignes d'épaisseur, souvent articulé, ayant l'axe marqué par une ligne noire. Leur longueur varie depuis une ligne jusqu'à celle de deux pouces. Cette espèce de pétrification est extrêmement commune; il n'y a presque pas de couche de calcaire de transition qui n'en contienne.

[1] Voyez de Lapeyrouse, *Traité de mines et forges à fer*, etc., pag. 330; et Palassou, *Essais*, etc., pag. 260.

Après les entroques, ce sont les *belemnites* que l'on observe le plus souvent; elles sont assez communes dans le calcaire de transition à *Angoumer*, au bois de *Lembége*, près de *Saint-Girons*; au *pic de Bédillac*; à la *Penne d'Escot*, dans la *vallée d'Aspe*, etc.

Les *bivalves* sont plus rares, quoiqu'il y ait des contrées où on en trouve en assez grande abondance, telles que la *vallée d'Aspe*, celles d'*Ossau*, de *Ger*, etc.

Les *ammonites* sont encore plus rares; on en trouve dans le marbre rouge de *Cirp*, dans le calcaire gris du bois de *Lembége*, dans le marbre blanc de *Géteu*, dans la *vallée d'Ossau* (§. 152.), dans le calcaire de *Lacarre*, et en beaucoup d'autres endroits; mais on ne les rencontre qu'isolément, jamais plusieurs ensemble.

Au reste, cette observation s'applique non seulement aux ammonites, mais à toutes les autres espèces de pétrifications du terrain de transition. Ces corps marins n'y sont jamais réunis par famille et en grande quantité ensemble, comme on l'observe fréquemment dans le terrain secondaire. Je n'excepte de cette règle générale que les entroques que j'ai trouvées quelquefois en grande quantité ensemble. Le calcaire schisteux et argileux de la sommité du *port Viel*, dans la *vallée d'Estaubé*, en est tout rempli.

La roche qui renferme des corps marins est en général le calcaire. Les autres roches intermédiaires n'en contiennent que très rarement. J'ai

trouvé une petite ammonite changée en pyrite sulfureuse dans l'une des carrières d'ardoise d'*Arrout*, dans la *vallée de Castillon*, et une fungite dans un morceau de schiste argilo-talqueux que j'ai recueilli dans le chemin de *Couledoux* à *Melles*, sur la montagne dite *Artigascou*. La grauwacke commune à petits grains, auprès de la *Cabane des étangs*, au pied de la *Maladetta*, m'a offert une entroque très bien conservée. J'ai déjà fait mention plus haut des entroques trouvées dans le feldspath compacte, dans le ruisseau de *Lés*, près *Saint-Béat*. (§. 157.) Les autres roches intermédiaires ne m'ont jamais présenté aucune trace de corps d'animaux.

Les débris de végétaux que l'on trouve dans le terrain de transition des Pyrénées, ne consistent que dans des empreintes de *plantes monocotylédones*, telles que des roseaux. On n'en trouve jamais des individus complets, pas même des portions assez grandes pour pouvoir reconnaître le genre auquel ils se rapportent.

Les portions de feuilles et de tiges de roseaux, parmi lesquelles on observe quelquefois des parties cannelées et articulées, sont toujours extrêmement aplaties et comprimées. J'ai trouvé des tiges qui avaient deux pouces de largeur et seulement une ligne d'épaisseur. Elles sont complétement changées en anthracite, souvent fendillées, et les fissures sont remplies de talc argentin.

Ces empreintes végétales ne se rencontrent que

dans le schiste argileux fortement carburé, et dans la grauwacke schisteuse également mêlée d'anthracite.

Elles sont beaucoup moins répandues que les corps marins, et on ne les trouve que dans quelques points de la partie la plus ancienne du terrain de transition, savoir de celle qui repose immédiatement sur le terrain primitif. Il paraît donc que ce sont les fossiles les plus anciens qui soient ensevelis dans les roches des Pyrénées.

Le terrain de transition qui, depuis le *port de Caldes* et celui de *Viella*, s'étend par la partie supérieure de la *vallée de l'Essera* jusque dans la gorge d'*Astos de Bénasque*, sur le revers méridional du *port d'Oo*, contient abondamment des couches de schiste argileux et de grauwacke schisteuse avec des empreintes de végétaux ; ces roches alternent avec de la grauwacke commune, et avec du calcaire blanc veiné de gris à petits grains (§. 152.); elles s'appuient en partie contre la pente septentrionale du massif granitique du *port de Viella*, contre celle de la *Maladetta*, et contre la pente méridionale de la protubérance granitique de *Crabioule* et du *port d'Oo*.

Le schiste argileux et la grauwacke schisteuse du *port de Gavarnie*, de la gorge de *Poëy-Esbé* et de la partie supérieure du vallon d'*Espessières*, contiennent des empreintes semblables. C'est M. Ramond qui les a observées le premier [1].

[1] Voyez *Voyages au sommet du Mont-Perdu, Journal des Mines*, n° 83, pag. 343.

J'en ai encore trouvé dans les environs du *pic du Midi d'Ossau*, savoir au fond de la plaine de *Biou* et dans le vallon qui depuis la plaine de *Broussette* conduit au *col d'Anneau.*

Il est fort remarquable que tous les lieux où l'on observe des empreintes végétales, dans les Pyrénées, sont très élevés, et toujours situés dans le voisinage des plus hautes protubérances granitiques.

Grottes dans le terrain de transition.

§. 161. Le terrain de transition des Pyrénées contient un grand nombre de grottes ou cavités souterraines naturelles.

Elles ne se rencontrent que dans le calcaire, et seulement dans les contrées où cette roche est très étendue et où elle ne renferme pas de couches d'autres roches.

Je n'ai pu reconnaître aucune apparence quelconque d'un rapport constant entre la forme et la situation de la grotte avec la stratification de la roche et la forme extérieure de la montagne qui la renferme. Les unes s'étendent principalement dans le sens de la stratification, les autres coupent les strates sous différents angles; les unes sont situées vers le sommet de la montagne, les autres, au contraire, ont leur entrée vers sa base.

Les grottes les plus vastes et les plus belles sont celles de *Villefranche*, dans la *vallée du Tech;* celles d'*Ussat* dans la *vallée de l'Arriége,* notamment la grotte de *Longbrive;* celles de *Bédillac* dans la petite *vallée de Saurat;* d'*Echeil*, dans la *vallée de*

Sallat; de *Moulis,* dans la *vallée de Castillon;* de *Gargas* entre *Aventignan* et *Tibiran,* et celle de *Troubat,* l'une et l'autre dans la *vallée de Barousse;* mais, ne les ayant pas visitées moi-même, je n'ose pas assurer que le calcaire qui les renferme appartienne au terrain de transition, comme cependant j'ai tout lieu de le présumer[1]; celles de *Lortel* dans la vallée d'Aure[2]; celle de *Campan* dans la vallée de Campan[3]; celles dites les *Espalungues,* près de Lourdes, sur la rive gauche du *Gave;* celle d'*Espalungue,* près d'*Iseste,* dans la *vallée d'Ossau,* etc.; il y en a encore un grand nombre d'autres, mais moins remarquables.

§. 162. Le gisement du terrain de transition prouve d'une manière évidente que sa formation a succédé à celle des roches primitives et a précédé celle du terrain secondaire proprement dit; mais il n'est pas aussi facile de décider si l'époque de la formation intermédiaire a suivi immédiatement celle du terrain primitif, ou si ces deux époques ont été séparées par un long espace de temps. **Formation et ancienneté relative des roches intermédiaires.**

Dans le premier cas, il y aurait eu un passage insensible d'une formation à l'autre, et ce passage

[1] M. Laboulinière, auteur d'un ouvrage précieux ayant pour titre *Annuaire statistique du département des Hautes-Pyrénées,* Tarbes, 1807, a donné, pag. 93 et suiv., une description très intéressante de ces deux grottes.

[2] M. Laboulinière, ouvrage cité, pag. 78.

[3] M. Laboulinière, ouvrage cité, pag. 71.

devrait se faire apercevoir par des rapports dans la nature des roches et la stratification des deux terrains. Si, au contraire, un long espace de temps a séparé les deux formations, ce passage d'une roche à l'autre ne doit pas exister, et si l'on observe du parallélisme entre les strates des roches de deux terrains, il ne doit être qu'absolument accidentel.

Dans l'état actuel de nos connaissances géognostiques, je ne crois pas que l'on puisse encore décider cette question, ni même la traiter d'une manière trop générale.

Si on se borne à considérer les rapports de gisement qui existent entre ces deux terrains dans les Pyrénées, on est conduit à présumer que l'époque de la formation intermédiaire a été séparée par un long espace de temps de l'époque de la formation du terrain primitif. En effet, d'après ce qui a été dit plus haut (§. 52.) sur la forme originaire présumée du terrain primitif et sur sa forme actuelle, ainsi que sur la disposition du terrain de transition, nous serons portés à croire que l'époque de la formation du terrain de transition n'a pas succédé *incessamment* à celle du terrain primitif, ces deux époques ont été séparées par un espace de temps considérable, pendant lequel le terrain primitif a subi de grandes révolutions, qui, en le sillonnant et en le dégradant, ont changé sa forme originaire, et ont préparé à ses dépens une partie des matériaux pour la formation du terrain intermédiaire.

La structure de la roche, par laquelle la formation intermédiaire paraît avoir commencé, présente aussi des faits à l'appui de cette opinion. La grauwacke, la roche la plus ancienne du terrain de transition des Pyrénées, est formée de fragments roulés de roches primitives d'un très petit volume: je n'en connais point qui atteignent la grosseur de ceux qui composent la grauwacke remarquable de Valorsine dans la Savoie, et de Salvan dans le bas Valais. Cela indique évidemment que ces débris ont été exposés beaucoup plus long-temps à l'action destructive des eaux avant de s'être agglutinés, que ne l'ont été les fragments que l'on observe dans les poudingues du bas Valais.

En outre, leur ciment n'est que du schiste argileux, communément très carburé, tandis que celui de la grauwacke du Valais est le plus souvent du schiste micacé et même quelquefois une variété de gneiss. Il semblerait donc, d'après la nature des éléments que le fluide qui déposa cette grauwacke du Valais tenait en dissolution, que c'était encore le même fluide dans lequel le terrain primitif s'était formé; ce qui confirme l'opinion que nous venons d'avancer que la formation intermédiaire a succédé plus promptement à la formation primitive dans les Alpes que dans les Pyrénées.

Quant aux diverses roches qui composent le terrain de transition, on ne peut pas déterminer d'une manière précise leur âge relatif, parce que

ces roches, comme nous l'avons dit plus haut, alternent entre elles, de manière que telle roche qui domine dans une contrée se trouve être subordonnée dans une autre contrée, et qu'une roche qui, dans un endroit, repose immédiatement sur le terrain primitif, en est séparée ailleurs par d'autres roches. Mais, en considérant leur ensemble d'une manière générale, on remarque que certaines roches sont plus fréquentes dans certaines parties du terrain auxquelles elles sont, pour ainsi dire, propres, et que la même roche présente souvent des modifications particulières selon qu'elle se rencontre dans la partie *ancienne*, ou *moyenne*, ou *moderne* du terrain de transition[1].

Ainsi la grauwacke commune, la grauwacke schisteuse (principalement celle qui contient des empreintes végétales), le calcaire grenu, le schiste argileux micacé (§. 146.) et la variété gris-verdâtre du schiste argileux ardoise, constituent principalement la *partie la plus ancienne* du terrain de transition. Les roches que l'on observe particulièrement dans la *partie moyenne* sont les schistes

[1] J'appelle partie *ancienne* celle qui, en général, se trouve relativement la plus proche du terrain primitif, et partie *moderne* celle qui en est la plus éloignée; je ne voudrais pas dire *celle qui supporte immédiatement le terrain secondaire*, parce que ce terrain, par suite des dégradations considérables que les roches intermédiaires paraissent avoir subies, a recouvert non seulement la partie moderne de ce terrain, mais aussi la plus ancienne, et même le terrain primitif.

argileux carburés (cependant ils se rencontrent fréquemment aussi dans la partie ancienne), le calcaire compacte, les marbres colorés, surtout ceux à structure amygdaline (§. 151.), la brèche calcaire, le quarz compacte, et le schiste à aiguiser. La *partie moderne* renferme peu de schistes argileux, lesquels sont tantôt de l'ardoise faisant effervescence avec les acides, tantôt du schiste argileux terreux passant à l'état marneux (§. 147.); la roche qui y domine est le calcaire compacte qui souvent contient du sable fin et beaucoup d'argile, et dans lequel on remarque une plus grande quantité de pétrifications que dans le calcaire plus ancien; on y trouve surtout des coquilles *bivalves*, classe de corps marins que je n'ai jamais observés dans la partie ancienne de ce terrain.

Elévation du terrain de transition.

§. 163. Le terrain de transition atteint dans les Pyrénées une élévation considérable. La plupart des plus hautes montagnes de la moitié orientale des Pyrénées sont composées de roches intermédiaires; car la bande méridionale du terrain de transition constitue le faîte de la chaîne centrale géographique, depuis le *port de Puymorens* jusqu'au *tuc de Mauberme*. Les montagnes les plus élevées de cette partie des Pyrénées sont la *pique d'Estats* auprès du *mont Calm* au fond de la *vallée de Vicdessos*, et le *pic de Montvallier:* la première s'élève à 1550 toises, et la seconde à 1445 toises au dessus de la mer (§. 25.); l'une et l'autre sont principalement

composées de schiste argileux micacé. (§. 146.)

Quoique le terrain de transition forme des montagnes encore plus hautes dans la moitié occidentale des Pyrénées, néanmoins elles sont encore dominées par les cimes élevées des vastes protubérances granitiques que l'on y observe, comme la *Maladetta*, le *Crabioule*, le *Vignemale*, le *Neouvielle*, etc. Le *Mont-Perdu*, la plus haute montagne des Pyrénées, quoique formé de calcaire, n'appartient point non plus à ce terrain; mais il est le résultat d'une formation encore plus moderne, comme il sera dit dans la suite. (§. 199.) Le *Pic long*, dont la hauteur, selon les opérations trigonométriques de MM. Reboul et Vidal, est de 1668 toises (§. 25.), est la montagne la plus élevée du terrain de transition, non seulement dans cette contrée, mais dans toute la chaîne des Pyrénées. A en juger d'après la partie de cette montagne que j'ai pu observer vers le sud et du côté du *port de Cambiel*, la roche principale qui la compose est du schiste argileux, tantôt un peu micacé, tantôt carburé, et contenant des pyrites sulfureuses.

Disposition du terrain de transition dans les Pyrénées.

§. 164. Nous avons déjà dit plus haut (§. 141.) que le terrain de transition s'étend d'une extrémité des Pyrénées à l'autre, en longeant, au nord et au sud, la file de protubérances de terrain primitif, à laquelle nous avons donné le nom de chaîne granitique. (§. 74.)

Il forme donc en quelque sorte deux énormes bandes qui, parallèles entre elles, se dirigent de l'est sud-est à l'ouest nord-ouest, étant séparées l'une de l'autre par la chaîne granitique.

Je désignerai par le nom de *bande septentrionale*, celle qui se trouve au nord de la chaîne granitique, et par celui de *bande méridionale*, celle qui est située au sud de la même chaîne.

Cependant le terrain de transition n'occupe pas exclusivement les pentes ou les versants de la chaîne primitive; il se rencontre aussi sur son faîte, et remplit les intervalles qui se trouvent entre les protubérances de roches primitives dont cette chaîne est composée. Lorsque cette disposition a lieu, les deux bandes se touchent, se confondent, et finissent par ne former qu'une seule masse continue qui recouvre ou enveloppe pour ainsi dire un noyau granitique.

Nous aurons soin d'indiquer dans le paragraphe suivant les lieux où on observe cet arrangement.

La continuité de ces bandes est fréquemment interrompue par le grand nombre de vallées transversales qui, en descendant du faîte des Pyrénées vers le nord et vers le sud, les coupent sous un angle presque droit. En outre ce terrain a été détruit en grande partie dans l'extrémité orientale de la chaîne, et ne s'y montre qu'en masses isolées et peu étendues.

Comme, dans la moitié orientale des Pyrénées, la

file de protubérances de roches primitives est située presque en entier sur le versant septentrional (§. 39. et suiv.), il résulte de cette disposition que dans cette partie des Pyrénées, toutes les deux bandes de terrain de transition se trouvent également sur ce même versant; la bande méridionale y constitue le faîte de la chaîne centrale géographique et presque toutes les montagnes dans lesquelles les vallées situées entre la vallée de la Téta et celle de la Garonne prennent naissance. Il en résulte que la bande septentrionale se trouve tout entière sur le versant septentrional, c'est-à-dire sur le territoire français, et quelle y forme des montagnes peu élevées, assez rapprochées du pied des Pyrénées.

On a vu (§. 75.) que dans la moitié occidentale de ces montagnes, les protubérances granitiques ne formaient pas une file ou chaîne aussi régulière que dans la moitié orientale; que non seulement elles s'y trouvaient à des distances plus grandes les unes des autres, mais qu'elles s'écartaient aussi fréquemment de la ligne droite en avançant ou reculant considérablement vers le sud ou vers le nord. Il résulte de cet arrangement de la chaîne primitive que les deux bandes intermédiaires ne présentent pas non plus dans cette partie des Pyrénées la même régularité qu'elles offrent dans la partie de ces montagnes situées à l'est de la vallée de la Garonne. Il arrive souvent qu'en remplissant les vastes intervalles qui séparent les différentes protubérances primitives,

les deux bandes intermédiaires se touchent et se confondent. La bande méridionale ne s'étend que très peu sur le versant septentrional, et elle est beaucoup plus étroite que la bande septentrionale, ce qui est précisément l'inverse de ce que l'on observe dans la moitié orientale des Pyrénées.

J'aurais encore à ajouter quelques observations sur la disposition du terrain de transition des Pyrénées, mais je préfère les comprendre dans l'article suivant, où j'indiquerai les contrées dont le sol est formé de ce genre de terrain.

§. 165. Nous avons déjà dit que, dans les Pyrénées, le terrain de transition était plus étendu que tous les autres; il forme au moins les deux tiers de la masse de toute la chaîne. Nous allons faire connaître les principaux points où on l'observe. **Étendue du terrain de transition; lieux où on l'observe.**

Dans cette indication des localités, nous suivrons successivement la *bande septentrionale* et la *bande méridionale* (p. 381), d'abord dans la *partie orientale* de la chaîne, et ensuite dans sa *partie occidentale*.

(a) Bande septentrionale dans la partie orientale des Pyrénées.

(*a*) L'extrémité orientale des Pyrénées est la seule contrée de ces montagnes dans laquelle les roches intermédiaires ne dominent pas. C'est le granite qui compose la plus grande partie des anciennes provinces du *Haut-Roussillon* et du *Haut-Conflens*, et le plus souvent il y est immédiatement recou-

vert non par un terrain de transition, mais par les immenses dépôts de sables et de graviers qui forment le sol des riches plaines de *Perpignan*, et s'étendent depuis le pied des montagnes jusqu'aux bords de la Méditerranée.

Le schiste argileux et le calcaire de transition ne se montrent ici qu'en masses isolées et peu étendues, supportées par le granite; j'en ai rencontré deux dépôts dans la *vallée du Tech*, la première grande vallée des Pyrénées du côté de l'orient; l'un auprès de *Palauda*, qui s'étend un peu au dessus de la forge catalane dite *del-Pont-Nau*, et l'autre auprès de *Prats de Molo* et de *Saint-Sauveur*.

Dans la *vallée de la Téta*, séparée de celle du *Tech* par le *Canigou*, le terrain de transition se rencontre auprès de *Villefranche*. La masse principale est du calcaire gris compacte, qui renferme quelquefois des couches de marbre gris, veiné de rouge et de vert. M. Palassou, dans son *Essai* sur la minéralogie des Pyrénées, indique du marbre gris auprès de *Corbère;* je présume que ce marbre est du calcaire de transition; cependant je ne puis l'affirmer, n'ayant pas visité la partie de la *vallée de la Téta* au dessous de *Prades*.

Quoique le terrain de transition ne se rencontre aujourd'hui dans les Pyrénées orientales que rarement et en petites masses isolées, il est très vraisemblable que ce terrain a eu jadis une étendue beaucoup plus considérable dans les Pyrénées orientales, et qu'il y a recouvert originairement

tout le terrain primitif, comme dans les autres parties des Pyrénées.

Le peu d'élévation de la plupart des montagnes du Roussillon, leur forme extérieure communément arrondie, et la nature du sol des plaines qui se trouvent à leur pied, toutes formées de débris et de roches de transport, portent à croire que cette partie de la chaîne a subi une extrême dégradation; le granite a été mis à nu par la destruction des roches qui le recouvraient, et il n'est resté de celles-ci qu'un petit nombre de masses isolées, comme des témoins de leur ancienne existence.

Il se présente ici une question géologique d'un grand intérêt; c'est de déterminer si la cause dévastatrice qui a agi plus fortement sur la partie orientale de la chaîne des Pyrénées que sur son centre et son extrémité occidentale, a quelques rapports avec l'agent puissant qui a creusé le vaste bassin occupé par la Méditerranée.

Pour la résoudre il serait important d'examiner si toutes les montagnes qui aboutissent à la Méditerranée sont sensiblement plus dégradées à proportion qu'elles s'approchent de cette mer.

Dans la partie supérieure de la *vallée de l'Aude*, située au nord-ouest de celle de la *Téta*, le terrain de transition est déjà plus répandu et surtout présente beaucoup plus de continuité que dans le *Roussillon* et dans le *Conflens*.

Depuis *Quillan* jusqu'au delà d'*Axat*, la vallée

25



est creusée dans le terrain de transition dont la roche dominante est du calcaire gris compacte. Seulement, auprès de la forge de M. Varnier[1], à peu de distance au-dessus de *Quillan*, le gneiss se montre sur une très petite étendue, et il se cache bientôt sous le calcaire, auprès de *Balbianes*, village remarquable par un grand nombre de superbes figuiers qui y forment une espèce de petite forêt. Entre *Balbianes* et *Saint-Martin*, la *vallée de l'Aude* présente un défilé tortueux, long d'une demi-lieue et extrêmement étroit, semblable à une crevasse profonde dont les parois présentent des rochers calcaires taillés à pic, et d'une hauteur prodigieuse.

Au-dessus d'*Axat*, soit du côté de *Sainte-Colombe*, soit auprès de *Carcanières*, le calcaire et le schiste argileux se terminent au chaînon granitique qui, depuis le *col de Marguerite* au sud de *Gincla*, s'étend jusqu'à *Ax* dans la *vallée de l'Arriége*.

Les roches intermédiaires de la *vallée de l'Aude* font partie de la bande septentrionale du terrain de transition. (§. 163.)

Cette bande s'étend d'un côté vers l'est jusqu'à *Estagel* dans la *vallée de Gly*, en formant sur ce trajet la partie méridionale des *montagnes des Corbières*, et de l'autre vers l'ouest nord-ouest jusque dans

[1] Je dois à M. Varnier des renseignements précieux sur plusieurs objets de mes recherches; et je me rappellerai toujours avec autant de plaisir que de reconnaissance l'accueil hospitalier qu'il a bien voulu m'accorder.

la *vallée de l'Arriége,* qu'elle atteint entre *Mont-Gaillard* et *Garabet.* Dans ce trajet elle longe toute la pente septentrionale du chaînon granitique du *Tabe*, dont le sommet le plus élevé est le *pic de Saint-Barthélemy.* Elle occupe toute la contrée entre ce chaînon et *Nabias Bellesta*, *Mont-Ferrier,* *Nalzen* et *Saint-Paul de Jarrat.*

Cette bande présente peu de largeur à sa rencontre avec la *vallée de l'Arriége;* car vers le sud, auprès de *Garabet*, elle s'appuie contre le granite du chaînon de *Tabe*, coupé obliquement par cette vallée; et vers le nord, elle se dérobe à l'observation, en s'enfonçant, auprès de *Mont-Gaillard*, sous le calcaire alpin.

Elle se rétrécit encore davantage en se prolongeant à l'ouest, par la petite *vallée de la Barguillère* et celle de *Rivernert*, dans la *vallée du Sallat*, qu'elle atteint entre *Lacour* et *Taurignan;* car au sud, le granite qui la supporte se montre au jour, et du côté du nord elle se cache sous le calcaire alpin et le grès rouge.

Mais dans la *vallée du Sallat* elle commence à s'élargir, car elle constitue toute la contrée située entre *Lacour* et *Taurignan,* où elle se plonge sous le terrain secondaire.

La bande septentrionale, en se dirigeant toujours contre l'ouest nord-ouest, s'étend dans la *vallée du Ger,* en formant sur ce trajet non seulement toute la partie inférieure de la *vallée de Castillon*, mais aussi les montagnes calcaires qui

séparent la *vallée de Bellongue* de celle d'*Arbas*, à l'exception de celles des environs de *Portet* et de *Couledoux*, qui, comme nous l'avons dit plus haut (§. 112.), sont du calcaire primitif. Dans la *vallée du Ger*, les roches qui constituent cette bande, et parmi lesquelles le calcaire argileux est la roche dominante, forment le sol de tous les environs de la petite ville d'*Aspet*. Elles descendent vers le nord jusqu'à *Soueich*, et s'élèvent du côté du sud jusqu'en delà de *Sengoaignet*. Au-dessus de ce village, elles constituent, sur la rive gauche du *Ger*, la belle montagne de *Cagire*, dont la base est un calcaire primitif, le même qui depuis *Portet*, s'étend par *Saint-Béat* jusquà *Cierp*, village situé à l'entrée de la *vallée de Luchon*. Dans la partie supérieure de la *vallée du Ger*, et même déjà dans celle *de Castillon*, cette bande de roches intermédiaires se confond avec la bande méridionale, comme il sera dit dans la suite.

A l'ouest de la *vallée du Ger*, la bande septentrionale atteint bientôt la grande *vallée de la Garonne*, entre *Esténos* et *Saint-Béat*, et, en continuant de se diriger vers l'ouest nord-ouest, elle touche la bande méridionale et se confond fréquemment avec elle.

(*b*) Bande méridionale dans la partie orientale des Pyrénées.

(*b*) Après avoir tracé, comme nous venons de le faire, la marche de la bande septentrionale du terrain de transition dans la moitié orientale des Pyrénées, nous allons indiquer celle de la bande méridionale dans cette même partie des Pyrénées,

en commençant par la *vallée du Tech*, et en suivant cette bande jusqu'à la *vallée de la Garonne*, où les deux bandes se rapprochent tellement l'une de l'autre qu'elles finissent par se toucher et même par se confondre entre elles.

La bande méridionale du terrain de transition dans la partie orientale des Pyrénées commence près de *Prato de Mollo*, dans la *vallée du Tech*. Mais elle est bientôt interrompue par le granite de la chaîne centrale, et ne reparaît que sur le versant méridional, à l'ouest de la montagne de *Cambredase*. De ce point, cette bande s'étend par les *vallées de Livia* et de *Carol* dans le pays d'*Andorre*, où elle acquiert tout à coup une largeur fort considérable, car elle constitue non seulement les montagnes de ce pays, mais aussi la chaîne centrale [1], et elle passe même sur le versant septentrional, où elle forme les montagnes qui bordent au sud la *vallée de l'Arriége*, depuis *Castellet* jusqu'à *Merous*, au-dessous de *Tarascon*. Du côté du nord, le calcaire et le schiste argileux s'appuient contre le chaînon granitique du *Tabe*, qui sépare cette bande de la bande septentrionale.

La bande méridionale du terrain de transition, en se prolongeant depuis la *vallée de l'Arriége*

[1] Cette expression de *chaîne centrale* est toujours prise ici dans l'acception géographique ; elle désigne cette partie des Pyrénées qui forme la ligne de partage des eaux entre les deux versants de toute la chaîne.

vers l'ouest nord-ouest, constitue la majeure partie des montagnes de la *vallée de Vicdessos*. Les montagnes qui bordent cette vallée depuis son entrée auprès de *Tarascon* jusqu'au vallon de *Miglos*, sont formées de calcaire compacte, contenant quelques couches de brèches.

Depuis la gorge de *Miglos* jusqu'à peu de distance en deçà de *Vicdessos*, les roches intermédiaires ne se rencontrent que sur les sommités des montagnes qui s'élèvent sur la rive droite de la rivière; la partie inférieure de ces montagnes, le sol de la vallée et les montagnes de la rive gauche sont formées de granite, qui se prolonge à l'ouest jusqu'au delà de la grande *vallée du Sallat*.

Entre la belle cascade du torrent de *Sem* et le *bourg de Vicdessos*, le calcaire descend des montagnes de la rive droite dans le bas de la vallée, et s'appuie auprès de l'entrée de la petite vallée de *Suc* sur le chaînon de calcaire primitif, qui sépare cette gorge de celle de *Saleix*. Toute la contrée, depuis *Vicdessos* jusqu'au faîte de la chaîne centrale, est formée de roches de transition, principalement de schiste argileux micacé, et de schiste argileux calcaire ou quarzeux. Le granite ne se montre qu'à la montagne de *Bassies*, et en quelques endroits dans le sol de la vallée, comme auprès de la forge de *Caponta*, et au pâturage dit le *Planel de Labinas*. Les montagnes les plus hautes du terrain de transition de cette contrée sont, la

Pique d'Estats, le *Mont-Calm*, et la *Punta de Medacourbe.*

Depuis la partie supérieure de la *vallée de Vicdessos*, la bande méridionale s'étend vers l'ouest nord-ouest jusqu'à la *vallée de la Garonne*, en formant presque toute la crête de cette partie des Pyrénées.

Dans cet intervalle, le terrain de transition compose les montagnes situées au sud et au sud-ouest d'*Aulus*, dans la *vallée d'Erce*, parmi lesquelles le *pic de Fraicheds* est la cime la plus élevée.

Cependant le granite de la montagne de *Bassies*, dans la *vallée de Vicdessos*, s'étend aussi dans la *vallée d'Erce*, où il se montre à découvert sur une petite étendue dans la gorge de *Garbet*, au sud-est d'*Aulus*. La partie inférieure de cette vallée est toute creusée dans la chaîne primitive, notamment à un quart de lieue au-dessous d'*Aulus*, dans le calcaire primitif (§. 112.), lequel continue jusqu'un peu au delà de l'endroit appelé la *Scala d'Erce*, où il repose sur le granite.

A partir de ce point, le granite forme le sol de la vallée et les montagnes de la rive droite du torrent, jusqu'auprès du village d'*Oust*, où cette vallée se joint à celle du *Sallat*.

Le terrain intermédiaire se prolonge de la *vallée d'Erce* dens celle d'*Ustou*, dont la structure est très analogue.

La partie supérieure de cette vallée, depuis

Saint-Lizier d'Ustou jusqu'au faîte de la chaîne centrale, est toute formée de schiste argileux et de calcaire de transition, excepté le *pic de Bonrepaux* sur la gauche du *port d'Ustou*, où je présume que le granite est à découvert. (Voyez §. 75.)

Plus à l'ouest, le terrain de transition passe dans la grande et belle *vallée du Sallat*, où il présente une étendue beaucoup plus considérable que dans les deux vallées précédentes. Il s'étend dans le sens de sa largeur, depuis le faîte de la chaîne centrale jusqu'au dessous du hameau de *Conflens de Betmajou*, où il s'appuie sur le calcaire primitif, qui y forme la pente méridionale de la chaîne primitive. Cette roche n'a pas une grande épaisseur dans cet endroit, car à peu de distance au sud de *Seix*, elle est déjà remplacée par le granite, qui s'étend jusqu'au village de *Lacour*.

Quoique la partie moyenne de la *vallée du Sallat* soit formée de roches primitives, on rencontre néanmoins dans cette contrée quelques masses peu étendues et isolées de roches intermédiaires; tels sont, par exemple, le schiste argileux que l'on remarque entre *Seix* et *Saint-Sernin* sur la gauche du chemin de *Saint-Girons*, la grauwacke semblable à du grès, et le calcaire schisteux qu'on observe auprès d'*Oust*, et qui se rencontre fréquemment sur le massif granitique qui sépare la *vallée de Massat* de celle d'*Erce*.

Ce fait, qui est absolument analogue à celui que l'on observe dans les Pyrénées orientales, prouve

évidemment que le terrain de transition a recouvert tout le terrain primitif, et que les deux bandes qu'il présente aujourd'hui étaient alors réunies et cachaient toute la chaîne primitive. Ces masses isolées forment en quelque sorte la liaison entre la bande méridionale et la bande septentrionale, laquelle constitue les montagnes de la partie inférieure de la *vallée du Sallat*, comme il a été dit plus haut.

A l'ouest de la *vallée du Sallat*, la bande méridionale passe dans la *vallée de Castillon*, et dans les gorges et vallons qui y aboutissent, et dont plusieurs prennent naissance auprès du faîte de la chaîne centrale. Les roches intermédiaires sont extrêmement répandues dans cette intéressante contrée; elles y forment non seulement toute la crête de cette partie des Pyrénées, mais aussi la plupart des montagnes qui bordent cette vallée, dans la partie inférieure de laquelle les deux bandes de transition se touchent et se confondent entre elles.

Le granite ne s'y montre à découvert que dans un petit nombre d'endroits, comme à peu de distance au sud d'*Angoumer*, auprès de *Castillon*, dans le *vallon de Betmale*, et au fond de la gorge sauvage dite le *Riverot de Border*. Ce granite fait partie du massif granitique dont le point le plus élevé est la montagne de *Bottirex*, entre la *vallée de Betmale* et celle d'*Esbint*. (§ 75.) On y observe aussi quelques roches secondaires, comme nous le dirons plus bas.

Le calcaire de transition de la partie inférieure

de cette vallée, savoir depuis *Luzenach* et *Pouech*, appartient déjà à la bande septentrionale ; et il paraît, comme on vient de le dire, que les deux bandes se touchent et se confondent auprès d'*Angoumer* et d'*Alas*.

Les montagnes de transition les plus élevées de cette contrée sont le *pic de Montvallier*, le *mail de Boulard*, le *tuc de Mauberme* et le *tuc de Serrauto*, tous situés sur le faîte de la chaîne centrale.

Les roches de ces montagnes sont principalement du schiste argileux micacé, et de la grauwacke schisteuse renfermant fréquemment des couches calcaires : ce calcaire est très souvent blanc et grenu ; mais on en trouve aussi qui est compacte, et d'un gris plus ou moins foncé, dans lequel on observe, quoique rarement, des *entroques*.

Depuis la *vallée de Castillon* la bande méridionale s'étend dans la *vallée de la Garonne* en traversant le riche vallon dit la *Bellongue*, et la *vallée du Ger*, dont elle constitue toute la partie supérieure, depuis sa naissance jusqu'auprès du hameau de *Lacus* (dépendant de la commune de *Couledoux*), où elle s'appuie contre le calcaire primitif (§. 112.) ; car depuis *Lacus* jusqu'à *Sengoaignet*, le Ger a rompu à angle droit la chaîne primitive, en creusant une tranchée étroite et profonde.

La bande méridionale présente une largeur considérable dans la *vallée de la Garonne*, car elle constitue tout le terrain de transition de la partie supérieure de cette vallée depuis *Saint-Béat*, et par

conséquent tout ce qu'on appelle la *vallée d'Arran*, qui n'est autre chose que la partie espagnole de la haute vallée de la Garonne au-dessus du *port du Roi*.

A peu de distance au sud du défilé étroit creusé dans le calcaire primitif, et dont les parois escarpées dominent la petite ville de *Saint-Béat*, on trouve le schiste argileux, qui est souvent ferrugineux et mêlé de fer sulfuré, et dans lequel on observe des couches de calcaire amygdalin gris et rouge. (§. 151.) Ce schiste continue jusque dans les environs du village de *Bososte*, où on aperçoit dans le sol de la vallée et dans la partie inférieure des montagnes qui la bordent, du granite, ou plutôt du gneiss à feuillets très minces, passant à l'état de schiste micacé. La vallée a mis à découvert cette roche jusque dans les environs de *las Bordes* et de *Benous*. Je présume même que le groupe de montagnes situé au nord-est de *Benous*, et dont le sommet le plus élevé est le *pic d'Arrez*, est formé de granite et de schiste micacé.

Depuis *las Bordes* la vallée tourne insensiblement à l'est, et depuis *Viella* jusqu'à *Trédos* sa direction est parfaitement de l'ouest à l'est, parallèlement à la direction des roches de cette contrée, lesquelles sont la continuation occidentale de celles qui composent les montagnes de la partie supérieure de la *vallée de Paillas*. Ces roches sont principalement du schiste argileux, de la grauwacke, du schiste à aiguiser et du calcaire.

Elles forment non seulement le sol de la vallée,

mais toute la contrée située au sud de *Viella*, de *Cazaril*, d'*Arties*, et de *Salardun*, jusqu'auprès du faîte de la chaîne centrale, où elle s'appuie contre le vaste massif granitique de *la Maladetta*, qui est à peu de distance à l'ouest. (§. 75.)

Il est très vraisemblable que le terrain de transition se rencontre également sur la pente méridionale de cette longue protubérance, savoir vers l'extrémité inférieure de la *vallée de Boy*, et dans la partie moyenne de la *vallée de Ribagorsana;* car les roches intermédiaires des environs de *Bénasque* dans la *vallée de l'Essera* se trouvent, comme nous le dirons plus bas, sur le revers méridional de ce massif granitique, et ne peuvent être que la continuation occidentale de celles que je suppose exister dans les *vallées de Boy* et de *Ribagorsana*.

Il résulte de ce que nous venons de dire, que la bande méridionale du terrain de transition constitue en général la partie supérieure de toutes les vallées du versant septentrional, depuis la *vallée de l'Arriége*, jusqu'à celle de la *Garonne*. Mais elle forme aussi la partie supérieure des vallées correspondantes du versant méridional; ainsi les montagnes situées à la naissance des vallées de *Ferrera*, de *Cardos* et de *Paillas*, font toutes partie de cette bande de roches intermédiaires.

Je ne connais pas sa largeur du côté du sud, parce que je n'ai pas pu descendre assez bas dans ces vallées, à cause de la guerre malheureuse dont ces contrées intéressantes étaient alors le théâtre.

(c) Bande septentrionale dans la partie occidentale des Pyrénées.

(c) Après avoir suivi les deux bandes du terrain de transition dans la partie orientale des Pyrénées, nous allons faire connaître leur marche dans la partie occidentale de cette chaîne, en commençant par la bande septentrionale que nous avions abandonnée pour un moment dans la *vallée de la Garonne*.

La bande septentrionale du terrain de transition, s'étend de la *vallée de la Garonne* dans celle d'*Aure*, en formant vraisemblablement [1], dans cet intervalle, la plupart des montagnes qui bordent la *vallée de la Barousse*.

Dans les environs d'*Arreau*, chef-lieu de la *vallée d'Aure*, elle se confond avec la bande méridionale. Les roches dont elle est composée sont du calcaire compacte (qui dans les environs de *Sarancolin* présente du très beau marbre diversement coloré (§. 150.), de la brèche calcaire et du schiste argileux ardoise. A l'ouest de cette partie de la *vallée d'Aure*, la bande septentrionale du terrain de transition se prolonge dans la *vallée de Campan*.

Elle constitue d'abord les montagnes qui séparent cette riante vallée de celle d'*Aure*; cependant leurs cimes sont en partie couvertes de grès rouge, et peut-être de calcaire alpin, comme on l'observe à la montagne d'*Areouso*, et au col par lequel on

[1] J'ai dit *vraisemblablement*, parce que je n'ai été que dans la partie supérieure de la *vallée de la Barousse*, dont les roches sont principalement du calcaire de transition qui prend assez souvent la structure amygdaline.

passe d'*Espiadet* à *Beyrede*. La roche dominante dans la partie supérieure de la vallée, aux environs du col dit la *Hourquette d'Arrau*, est du schiste argileux.

Le calcaire gris compacte forme une énorme masse sur la rive droite de l'*Adour*, depuis *Sainte-Marie* jusqu'au delà de la petite ville de *Campan*, où elle est coupée obliquement par la rivière.

La *Pene de Lheyris*, montagne si fréquemment visitée par les baigneurs de *Bagnères*, et qui est voisine du village d'*Asté*, fait partie de ce chaînon calcaire: le schiste argileux et le calcaire schisteux sont les roches dominantes des environs de *Bagnères de Bigorre*, et c'est d'elles que sortent les eaux thermales auxquelles cette jolie ville doit sa célébrité.

Le terrain primitif ne se montre dans cette vallée que dans les gorges qui se joignent à elle par son côté occidental, telles que les vallons de *Grip*, de *Beaudean* et de l'*Oussouet*, dont le premier prend naissance dans le massif de roches primitives du *pic du midi de Bigorre*, et les deux autres au pied du *pic de Montaigu*, qui est formé de schiste micacé, et fait partie du système de roches primitives du *pic du midi*. (§. 94 *bis*.) J'ajouterai que le gneiss perce le terrain de transition, sur une très petite étendue, entre *Bagnères* et *Labassère*; de plus, on trouve sur la rive droite de l'*Adour*, à peu de distance au-dessus du pont de *Pouzac*, du calcaire jaunâtre à petits grains, contenant des cris-

taux de trémolithe (*amphibole blanche*) ; je n'ai pas pu examiner suffisamment cette roche pour pouvoir déterminer son gisement et l'époque de sa formation, mais je serais très porté à la croire primitive. (§. 112.)

Les roches intermédiaires passent de la *vallée de Campan* dans la *vallée de Baréges* ou de *Lavedan*, en faisant au nord une espèce d'enceinte autour de ce massif de roches primitives, dont le *Néouvielle* et le *pic du midi de Bigorre* sont les cimes les plus élevées.

Le terrain de transition a dans cette contrée une étendue extrêmement considérable.

Les environs de *Lourdes* présentent de vastes montagnes formées de calcaire de transition, contenant quelquefois des couches épaisses de *schiste argileux ardoise*. Ce calcaire et ce schiste sont la continuation de ceux que l'on observe à *Campan*, à *Bagnères*, et à *Labassère*.

Le calcaire est la roche dominante jusqu'auprès d'*Argelez*; il contient quelquefois des *belemnites*, des *entroques*, et des corps d'une forme ovoïde, qui sont vraisemblablement des *coquilles bivalves*. La petite *vallée d'Estrême de Salves* est toute creusée dans cette roche.

Auprès d'*Argelez*, le schiste argileux devient la roche dominante.

Il s'étend vers le sud, dans le sens de son épaisseur, jusqu'à l'entrée du bassin de *Luz*, formé par la réunion de la *vallée du Bastan* avec celle

de *Baréges*. Là on trouve le schiste micacé et les autres roches primitives formant la continuation occidentale du terrain primitif des environs des bains de *Baréges;* mais je n'ai pas pu déterminer la superposition des deux terrains.

Ce même schiste argileux, contenant des couches de calcaire compacte et de calcaire schisteux, constitue aussi les montagnes de la *vallée de Cauterez*, depuis son entrée à *Pierrefitte* jusqu'à *Cauterez*. La *vallée d'Azun*, qui se joint également à celle de *Baréges*, dans le magnifique *bassin d'Argelez*, présente les mêmes rochers depuis son entrée jusqu'à *Arrens*, et même, d'après les observations de M. Palassou, jusqu'au *Saut d'Avadé*. Ces roches sont principalement du schiste argileux à feuillets très minces, d'un gris verdâtre et d'une pâte très fine, du calcaire gris compacte, et du calcaire gris schisteux. Je n'y ai pas trouvé de calcaire à structure amygdaline ni de grauwacke.

A l'ouest de la *vallée de Baréges* et de celle *d'Azun*, la bande septentrionale se prolonge dans la belle *vallée d'Ossau;* elle constitue dans cet intervalle les montagnes de la petite *vallée d'Estrême de Salves*, déjà citée, toutes les basses montagnes situées entre cette vallée et la petite ville de *Saint-Pé*, et celles de la *vallée d'Asson*. Les montagnes des environs de *Saint-Pé* sont en général calcaires, ainsi que celles de la partie moyenne et de la partie inférieure de la *vallée d'Asson*. La

masse principale des montagnes qui dominent cette vallée à sa naissance (parmi lesquelles le pic de *Gabisos*, élevé de 1320 toises, est la plus remarquable), est du schiste argileux et du calcaire schisteux.

A l'ouest de la *vallée d'Asson*, la bande septentrionale du terrain de transition présente une largeur fort considérable. Elle constitue non seulement les collines et basses montagnes qui se trouvent éparses dans la plaine, dans laquelle débouchent les *vallées d'Ossau* et *d'Aspe;* mais elle s'étend fort en avant dans la *vallée d'Ossau*, jusqu'à peu de distance au nord des bains dits les *Eaux-Chaudes* (*aigues caudes*).

Car depuis la petite ville d'*Arudy*, qui est à l'entrée de cette vallée, jusques un peu au delà de *Gère*, les montagnes sont généralement formées de calcaire compacte gris de cendre foncé, contenant rarement des *bélemnites*, des *coquilles bivalves*, et des débris d'autres corps marins.

Ce calcaire contient en outre des grandes masses d'un calcaire blanc grenu à petits grains, que l'on serait tenté de prendre pour du calcaire primitif, d'après ses caractères minéralogiques, si on n'avait pas égard à son gisement. (§. 152.)

On observe de grandes masses de cette roche, dans le pâturage élevé, dit la *plaine de Benou*, situé au fond du vallon de *Billères*, et au pied du col de *Marie Blanque*.

Le calcaire de cette partie de la *vallée d'Ossau*

contient en outre quelques puissantes couches de schiste argileux, et il paraît que c'est au milieu de ces couches plus destructibles que le calcaire, que les torrents qui descendent des montagnes de chaque côté de la vallée ont creusé leurs lits. Ainsi le vallon de *Billères*, sur la rive gauche du *Gave*, et celui du *Castel* ou de *la Lau*, sur la rive opposée, sont bordés de hautes montagnes calcaires, tandis que leur sol présente communément du schiste argileux. Au reste, on observe ce fait dans beaucoup de vallons dont la direction est parallèle à la stratification. Depuis *Gère* jusqu'auprès des *Eaux-Chaudes*, les couches de schiste argileux deviennent beaucoup plus fréquentes dans le calcaire, qui, pour le dire en passant, présente des variétés fort remarquables. Nous en avons fait mention au paragraphe 152.

Aux bains dits les *Eaux-Chaudes*, célèbres par leurs eaux thermales, qui, comme toutes les eaux médicinales des Pyrénées, sont hydrosulfureuses, le granite succède au terrain de transition; il se montre d'abord dans le lit du *Gave*, mais bientôt il s'élève vers le sud à une grande hauteur, en constituant le pied et la partie moyenne des montagnes qui bordent la vallée, et sur les cimes desquelles les roches intermédiaires se maintiennent. Le granite, après avoir atteint la hauteur de 1472 toises, en formant la majestueuse aiguille du *pic du midi d'Ossau* (§. 125.), se cache tout à coup sous le terrain de transition de la bande méridio-

nale, qui, comme nous le dirons plus bas, forme en grande partie les montagnes au fond de cette vallée.

A l'ouest de la *vallée d'Ossau* la bande septentrionale passe dans la *vallée d'Aspe*, où elle s'unit et se confond complétement avec la bande méridionale, n'étant plus séparées l'une de l'autre par la chaîne de roches primitives; car à l'ouest de la *vallée d'Ossau*, comme nous l'avons déjà dit plus haut, le terrain primitif reste constamment caché sous des roches plus modernes jusque dans le pays de *Labourd*, où dans les environs de *Hellette de Maccaye* et de *Cambo*, à cinq lieues de Bayonne, un petit système de montagnes granitiques s'élève comme une île au milieu des roches intermédiaires et secondaires.

Toute la *vallée d'Aspe* est creusée dans le terrain de transition; seulement les montagnes qui dominent cette vallée vers sa naissance présentent dans leur partie supérieure du grès rouge. On trouve aussi dans cette vallée du grunstein secondaire dont nous parlerons plus bas.

Le même calcaire, compacte, gris de cendre plus ou moins foncé, que l'on remarque dans la partie inférieure de la *vallée d'Ossau*, constitue encore les montagnes de la *vallée d'Aspe*, depuis son entrée jusques un peu au delà du bassin de *Bédous*. Ce calcaire est souvent argileux, principalement auprès d'*Arros* et d'*Asasp* et dans les environs d'*Oleron*, ville considérable située au confluent du

gave d'Aspe avec le *gave d'Ossau*. Il renferme fréquemment des fossiles, parmi lesquels on remarque particulièrement des corps circulaires et ovoïdes d'une teinte beaucoup plus foncée que le calcaire qui les renferme, et qui paraissent être des *coquilles bivalves*. Elles sont très communes dans la montagne calcaire dite la *Pène d'Escot*, où elles avaient été déjà observées par M. Palassou [1]. Elles sont parfaitement semblables à celles que l'on trouve dans la *vallée d'Ossau*, dans celle de *Campan*, et à *Couledoux* dans la *vallée du Ger*, etc.

Ce calcaire renferme plusieurs couches puissantes de schiste argileux qui sont communément dégradées et creusées en vallon par un torrent. En effet toutes les gorges qui aboutissent à cette vallée depuis son entrée jusqu'au *Pont-d'Esquit* offrent dans leur sol du schiste argileux et de la grauwacke schisteuse, tandis que les montagnes qui les bordent des deux côtés sont toutes calcaires.

De la *vallée d'Aspe*, les roches intermédiaires s'étendent dans la *vallée de Soule*, connue sous le nom du *pays de Soule*, en formant dans ce trajet les montagnes qui bordent la petite *vallée de Baretons*. Quoique je n'aie pas moi-même visité la *vallée de Baretons*, j'ai appris par M. Palassou que cette vallée présente les mêmes roches que la vallée d'Aspe, autant du moins que les forêts, les fougères et les bruyères qui couvrent en grande partie cette contrée permettent de l'observer.

[1] *Essais*, etc., pag. 63.

La *vallée de Soule* et les divers vallons qui y aboutissent sont vraisemblablement tous creusés dans des roches intermédiaires parmi lesquelles le calcaire argileux est la roche dominante. Seulement les montagnes de la région supérieure présentent des roches secondaires, et le terrain de transition est caché par des dépôts de grunstein sur plusieurs points de la partie moyenne de la vallée.

A l'ouest de la *vallée de Soule*, le terrain de transition se prolonge dans les *vallées de Laurhibare*, de *Cize* et de *Louzaide*, dont l'ensemble est compris sous le nom de *pays de Cize*.

Il constitue sur cette ligne les basses montagnes qui occupent les environs de *Saint-Just*, et en général tout le pays situé entre *Mauléon* et *Saint-Jean-Pied-de-Port*. La fougère qui recouvre toute cette contrée de la *Basse-Navarre*, est un grand obstacle aux recherches du géognoste; cependant il paraît que la roche dominante y est un calcaire argileux, souvent sablonneux, sali d'ocre de fer, et divisé en strates peu épais. Cette roche appartient probablement à la dernière période de la formation intermédiaire.

Dans les *vallées de Laurhibare*, de *Cize* et de *Louzaide*, les roches intermédiaires sont fréquemment cachées par des dépôts considérables de grès rouge et de trapp. C'est ce que l'on observe dans la région supérieure des deux premières vallées, et dans les environs de *Saint-Jean-Pied-de Port*.

A l'ouest de ces contrées, le terrain intermé-

diaire constitue une grande partie (peut-être plus de la moitié) des montagnes de la charmante *vallée de Baigorry*. On le rencontre depuis *Itzassu* jusqu'à peu de distance de *Bidaray*, où il se cache, sur une petite étendue, sous le grès rouge. Il reparaît un peu au delà de ce village, et continue jusqu'au bassin d'*Ossez*.

La grande et belle montagne dite *Baigoura*, située sur la rive droite de *la Nive*, est toute formée de schiste argileux de transition, renfermant d'épaisses couches de quarz. Le sol du bassin d'*Ossez* est en partie du grunstein. La base de la montagne d'*Oustellegui* et de celle de *Iara*, qui resserrent la vallée au delà du bassin d'*Ossez* est formée de roches intermédiaires. Le sol du bassin de *Saint-Étienne* est presque tout occupé par des roches secondaires, qui sont du grès rouge auprès d'*Othicoren* et de *Borshirietta*, et du grunstein auprès d'*Biheraldia*, *Leispars*, *Carricagaistoa*, *Saint-Étienne* et *Michellenia*. Mais les montagnes qui bordent la vallée de deux côtés sont composées de roches de transition (principalement de schiste argileux) jusqu'au delà de *Bihurietta*. Seulement la partie supérieure des montagnes qui bordent la vallée à l'ouest est formée de grès rouge. Je doute que le terrain de transition s'étende au delà du village des *Aldudes*; j'ai tout lieu de croire que le terrain secondaire (grès rouge) constitue les montagnes situées à la naissance de la vallée; mais n'ayant pas pu les visiter moi-même, je n'ose pas

l'assurer. Les roches intermédiaires qui dominent dans la *vallée de Baigorry* sont le schiste argileux et la grauwacke schisteuse.

J'ignore si le terrain de transition existe dans les *vallées de Bastan* et de la *Bidassoa*, dernière vallée des Pyrénées du côté de l'ouest; mais il est très probable que ce terrain se rencontre également dans cette partie de la province de *Guipuscoa*.

(*d*) Rapportons maintenant la marche que la bande méridionale du terrain de transition suit dans la partie occidentale des Pyrénées, et terminons par là l'indication des contrées dont le sol est formé par les roches intermédiaires. (*d*) Bande méridionale dans la partie occidentale des Pyrénées.

De la *vallée d'Arran* ou de la Garonne, la bande méridionale se prolonge dans la charmante *vallée de Luchon*.

La grauwacke commune repose immédiatement sur le calcaire primitif et sur le granite, à son entrée auprès de *Cierp*. On voit bientôt succéder le schiste argileux alternant souvent avec des couches épaisses de calcaire gris ou rouge, à structure amygdaline (§. 151.), et contenant rarement des *entroques* et des *bélemnites*; il continue jusqu'à peu de distance de la ville de *Bagnères*. Dans ce trajet, le terrain primitif est constamment caché, à l'exception peut-être des environs de *Bourgalais*, où il serait possible que le granite perçât le terrain intermédiaire; car on trouve des blocs anguleux de cette roche, au pied de la montagne sur la pente de laquelle ce village est situé.

Tout près de *Bagnères* le terrain de transition a été enlevé par l'excavation de la vallée, et dans sa partie basse, les roches primitives ont été mises à découvert. Mais bientôt le granite, et surtout un schiste micacé passant au schiste argileux, s'élève jusqu'aux cimes des montagnes qui bordent la vallée, comme on l'observe au *Portillon de Burbe*, à la montagne de *Campsaure* sur la rive droite, et sur le côté gauche de la vallée, à *Superbagnères*, montagne sud sud-ouest de Bagnères, remarquable par la magnificence de la vue dont on jouit de son sommet.

Ces roches primitives disparaissent sous le terrain de transition à l'approche de l'*hôpital de Bagnères*, mauvais cabaret établi au fond de la vallée, au pied des montagnes qui forment le faîte des Pyrénées, pour la commodité des voyageurs qui traversent la chaîne par le *port de Bénasque*. Le terrain de transition forme la chaîne centrale depuis le *mail de Pouis* et le *pic Fourcanato*, jusqu'auprès du *port de la Glère*, creusé dans le schiste micacé.

Le faîte de la chaîne centrale et sa pente septentrionale sont composés principalement de schiste argileux; mais sa pente méridionale présente des puissantes couches de calcaire grenu, veiné de blanc et de gris, alternant tantôt avec des couches de grauwacke commune, ou de grauwacke schisteuse contenant des empreintes végétales, tantôt avec des couches minces de schiste argileux ardoise.

Ces roches forment en outre le sol de la *vallette*

de Bénasque qui n'est que la partie supérieure de la *vallée de l'Essera*, et s'appuient au sud sur la pente septentrionale du massif granitique de *la Maladetta*, qui s'élève majestueusement en face de la chaîne centrale. Depuis la *vallette de Bénasque* ces roches s'étendent dans le sens de leur direction vers l'ouest nord-ouest, jusque dans le vallon sauvage dit *Astos de Bénasque*, en longeant le flanc méridional du massif primitif de *Crabioules*, du *port d'Oo*, et du *port de Clarabide*, qui, depuis le *port de la Glère* jusqu'en delà du *port de Lapez*, forme le faîte des Pyrénées.

Les environs de la ville de *Bénasque* sont formés de schiste argileux et de calcaire de transition jusqu'à *Sahun*, et peut-être encore plus bas. Ces roches se trouvent au sud du granite qui constitue le faîte de la chaîne centrale au sud d'*Arties* et de *Viella*, et qui se termine à la *vallée de l'Essera* après avoir formé *la Maladetta*. Cela me fait croire que le terrain de transition de la bande méridionale entoure de tous côtés ce long chaînon granitique.

Quittons ces intéressantes contrées de l'Aragon, et revenons sur le versant septentrional.

La bande méridionale s'étend de la vallée de Luchon dans celles de *Larboust* et d'*Oueil*. Dans la première le schiste argileux, la grauwacke commune et le calcaire constituent les montagnes depuis son entrée auprès de *Bagnères* jusqu'aux gorges de *Madasoles* et d'*Esquiery*, où on trouve les premières roches (schiste talqueux) du grand mas-

sif primitif des montagnes du *port d'Oo*. Les montagnes de la *vallée d'Oueil* sont toutes des roches intermédiaires parmi lesquelles on trouve le même calcaire rouge entrelacé de feuillets minces de schiste argileux que l'on observe auprès de *Cierp*.

A l'ouest de ces vallées le terrain de transition passe dans la *vallée de Louron*, et en constitue les montagnes depuis le petit bassin dit *Artigue-Longue*, à peu de distance au sud de *Loudervielle*, jusqu'auprès d'*Arreau*, où la vallée se termine à celle de l'*Aure*. Sur tout ce trajet, on ne trouve de roches primitives qu'à *Brodères*, où le granite a été mis à découvert sur une petite étendue dans la partie basse de la vallée. Les montagnes situées au sud d'*Artigue-Longue* sont du granite et du schiste micacé qui, au *port de Lapez*, forment le faîte de la chaîne centrale.

La roche dominante de la *vallée de Louron* est le schiste argileux.

De la *vallée de Louron* le terrain intermédiaire se prolonge à l'ouest dans la *vallée d'Aure*. Non seulement il constitue les montagnes qui bordent la vallée depuis *Arreau* jusqu'à son extrémité supérieure au *port de Bielsa*, ou plutôt au port de *Baroussette*, mais même on reconnaît que les gorges qui aboutissent à cette vallée sur son côté gauche, en prenant naissance sur le faîte de la chaîne centrale, sont aussi toutes creusées dans ce terrain. Seulement les gorges d'*Azet* ou de *Rioumajou* présentent dans leur partie supérieure du schiste mi-

cacé primitif, qui est la continuation occidentale de celui qui forme le faîte de la chaîne centrale au *port de Lapez*, au fond de la *vallée de Louron*.

Les vallons qui se joignent à la *vallée d'Aure* sur son côté gauche prennent tous naissance dans l'énorme massif de roches primitives qui s'élève entre cette vallée et celle du *Bastan*, et dont le sommet le plus élevé est le *Néouvielle*.

Le chaînon de hautes montagnes qui sépare le *vallon de Couplan* de celui de *Badet*, par lequel on passe, soit pour se rendre par le *port d'Aquilla* à *Héas*, soit pour aller à *Gèdre* dans la *vallée de Baréges*, par le *port de Cambiel*, présente les cimes les plus élevées du terrain de transition des Pyrénées; car le *Pic-Long*, élevé de 1668 toises, fait partie de ce chaînon, dont la base est du granite.

Les roches intermédiaires que l'on trouve au dessous d'*Arreau* font partie de la bande septentrionale, car ces deux bandes se touchent entre *Arreau* et *Saraneolin*. Les roches de la partie supérieure de la *vallée d'Aure* sont principalement du schiste argileux et de la grauwacke schisteuse.

Le calcaire y est moins fréquent que dans les autres parties de la bande méridionale.

Les vallées correspondantes à la *vallée d'Aure* sur le versant méridional des Pyrénées, sont la *vallée de Gistau* ou *Gistain*, et celle de *Bielsa* ou de *la Cinca*. Le terrain de transition s'étend aussi dans la partie supérieure de ces deux vallées, mais il est peu répandu dans l'une et dans l'autre; car, près de

la naissance des deux vallées, il est en grande partie détruit, ne présentant pour ainsi dire que de grands lambeaux qui recouvrent le granite; de là, plus au sud et vers la partie moyenne de ces vallées, il se cache sous les énormes dépôts de roches secondaires qui, à l'ouest de *Bielsa* au fond de la petite *vallée de Pinède*, forment le *Mont-Perdu* et le faîte même de la chaîne centrale.

A l'ouest de la partie supérieure de la *vallée d'Aure*, la bande méridionale du terrain de transition passe par les petites *vallées de Héas* et d'*Estaubé*, dans la grande *vallée de Baréges*.

Un schiste argileux très souvent carburé et une grauwacke schisteuse, alternant avec des couches fort épaisses de calcaire, constituent toute la partie supérieure des hautes montagnes qui bordent la *vallée de Héas*, tels que les *tours d'Aiguillon*, la montagne de *Troumouse*, connue des Espagnols sous le nom de *Piedra-Mala*, laquelle forme l'enceinte de ce beau cirque dont il a été fait mention plus haut (§. 19.); ces roches forment également le port de la *Canau*, le mont *Herrant* ou *pic d'Agudes*, etc. La partie inférieure de ces montagnes et le sol de la vallée sont de granite. (§. 18.)

Le chaînon qui sépare la *vallée de Héas* de celle d'*Estaubé* est formé des mêmes roches intermédiaires, qui, en traversant ce vallon, s'appuient sur la pente orientale du *Coumelie* et du *Pimené*, qui s'élèvent entre ce vallon et la partie supérieure de la *vallée de Baréges*. Le fond de la *vallée d'Estaubé*

est formé de roches secondaires proprement dites (calcaire alpin). Ces roches reposent sur le terrain de transition, et la ligne de superposition des deux terrains passe par deux points situés l'un entre le *port Vieux* et le *port de Pinède*, et l'autre entre la *brèche d'Allanz* et le *pic d'Astazou.*

Dans la *vallée de Baréges*, dont les *vallons de Héas* et *d'Estaubé* ne sont que des ramifications, le terrain de transition de la bande méridionale n'offre pas une grande étendue. On l'observe dans le sens de son épaisseur depuis le monticule dit la *Sarra-du-Ven*, au dessous de *Gèdre*, jusque presque à l'entrée du cirque ou *Oule de Gavarnie.*

A *Gèdre*, le calcaire de transition se trouve dans le bas de la vallée; mais depuis ce village jusqu'à peu de distance au delà de *Gavarnie*, les roches intermédiaires ne se rencontrent qu'à une certaine élévation au dessus du *gave;* l'excavation de la vallée a mis à découvert le granite qui fait partie du massif granitique du *Pimené* et de celui d'*Estoms*, au fond de la gorge sauvage de *Lutour.* Ce n'est qu'à peu de distance au sud de *Gavarnie* que ces roches redescendent dans le sol de la vallée, mais pour se soustraire bientôt aux recherches de l'observateur en se plongeant sous l'immense dépôt de calcaire alpin du *Marboré.*

A l'ouest de la région supérieure de la *vallée de Baréges*, les roches intermédiaires constituent en grande partie les montagnes de la petite *vallée d'Ossoue* et toutes celles du vallon d'*Espessières* et

de celui de *Poeyespé*, d'où elles s'élèvent jusqu'au faîte de la chaîne centrale, et s'étendent sur le versant méridional. Elles forment le faîte de la chaîne centrale depuis le *port de Gavarnie* ou de *Boucharo* jusqu'au delà du *pic Blanc*, et recouvrent même en partie l'énorme massif granitique de *Vigne-Male*. (§. 75.)

Les roches intermédiaires de cette contrée sont, principalement, un calcaire tantôt gris et compacte, tantôt blanc et grenu à très petits grains, contenant peu de corps marins, tels que des *bélemnites*, des *madrépores* et des *entroques*; un schiste argileux fréquemment carburé; la grauwacke commune à très petits fragments, et la grauwacke schisteuse renfermant des *empreintes végétales*.

Je n'ose pas affirmer que la bande méridionale s'étende dans la *vallée de Cauterez* et dans celle d'*Azun*, parce que je n'ai pas remonté ces deux vallées jusqu'à leur naissance, auprès du faîte de la chaîne centrale. Les roches intermédiaires que j'ai reconnues dans la partie inférieure de ces deux vallées appartiennent à la bande septentrionale, comme nous l'avons dit plus haut. Cependant j'ai tout lieu de présumer que la bande méridionale constitue des montagnes au fond de la *vallée d'Azun*; car M. Palassou a observé du marbre gris au sud du granite du *lac de Suyen*[1], et j'ai trouvé,

[1] *Essais*, etc., pag. 132.

au fond de la *vallée d'Ossau*, des roches intermédiaires qui ne peuvent être que le prolongement occidental de celles de la *vallée d'Azun*, et qui, par conséquent, feraient partie de la bande méridionale. En effet le calcaire qui constitue en grande partie les montagnes du faîte de la chaîne centrale, à peu de distance au sud de la majestueuse pyramide granitique, dite le *pic du midi d'Ossau*, est de transition, et présente la plus grande analogie avec le calcaire des rochers qui dominent au nord-ouest l'extrémité supérieure du vallon des *Espessières* près de *Gavarnie*. J'ai même observé dans la montagne de schiste carburé et de calcaire argileux qui s'élève au pied de ce superbe pic, entre la *plaine d'Aneou* et le vallon de *Pombie*, de la grauwacke commune à très petits fragments, et de la grauwacke schisteuse contenant des *empreintes végétales*, absolument semblables à celles que l'on trouve en remontant le vallon du *Poeyesbé* pour aller au *port de Gavarnie*.

J'ai trouvé encore ces mêmes roches auprès du *col d'Aneou*, et dans la plaine de *Bius* au nord-ouest du pic.

A l'ouest de la *vallée d'Ossau*, la bande méridionale s'étend dans la *vallée d'Aspe*, où elle se confond complétement avec la bande septentrionale et ne forme avec elle qu'une seule masse, dont nous avons indiqué le prolongement jusqu'à l'extrémité occidentale de la chaîne des Pyrénées.

Forme des montagnes du terrain de transition.

§. 166. La forme et l'aspect des montagnes du terrain de transition varient selon la nature de la roche qui les compose, ou qui y domine, et selon leur position par rapport à la chaîne centrale.

Les montagnes formées principalement de schiste argileux et de grauwacke schisteuse présentent ordinairement une forme allongée, des sommités arrondies, des pentes douces, uniformes et recouvertes de terre végétale, qui, si les autres circonstances sont favorables, offrent une végétation vigoureuse. Les montagnes de la *vallée d'Oueil*, celles des environs du *port de Peyresourde* dans la *vallée de Larboust*, et de *Sainte-Marie* dans la *vallée de Campan*, etc., présentent cette disposition d'une manière très marquée.

Mais lorsque ces montagnes sont fort élevées, et qu'elles font partie des hautes régions rapprochées du faîte des Pyrénées, leur aspect est bien différent. Leur sommité est alors une arête tranchante et hérissée de pics et de rochers nus; leurs pentes sont rapides, pelées, sillonnées par de profonds ravins, et coupées par des escarpements; le pied de ces montagnes et les talus qui séparent les escarpements sont jonchés de débris. En général les montagnes schisteuses de la haute région des Pyrénées présentent un aspect de décrépitude et de dégradation remarquable, dont la cause principale doit être attribuée aux pyrites qui se trouvent disséminées dans ces sortes de roches, substance qui, par la facilité avec laquelle elle se

décompose, hâte singulièrement la destruction des roches dans lesquelles elle se trouve. On observe ce phénomène dans toutes les parties des Pyrénées dans lesquelles le schiste argileux constitue de hautes montagnes. Je citerai pour exemple les environs du *port d'Ustou*, du *port de Bénasque*, du *port de Cambiel*, entre la *vallée de Baréges* et celle d'*Aure*, etc.

Les montagnes calcaires de transition présentent ordinairement des grandes masses de formes très variées. Leurs pentes sont rarement uniformes; elles sont communément interrompues par quelques escarpements, qui cependant ne sont pas aussi grands ni aussi réguliers que ceux des montagnes calcaires secondaires.

On ne remarque pas non plus dans les montagnes calcaires de transition, cette stérilité extraordinaire qui caractérise les montagnes formées par le calcaire primitif. (§. 113.) Partout où la déclivité du sol ne porte pas obstacle à la formation et à la conservation de l'*humus*, et où les influences météoriques ne sont pas contraires à la végétation, ces montagnes sont embellies par une végétation vigoureuse. La cause de ce phénomène est due à la qualité du terreau résultant de la décomposition de la roche.

Le calcaire de transition, contenant dans les Pyrénées beaucoup plus de parties argileuses et siliceuses, et de carbone libre, que le calcaire primitif, doit produire un *humus* très propre à nourrir des végétaux.

Résumé.

§. 167. Je termine ce chapitre en résumant les principaux faits géognostiques qui y ont été rapportés.

1°. Les roches de transition ou intermédiaires constituent le terrain le plus étendu des Pyrénées. (§. 141.)

2°. Ces roches sont, dans l'ordre de leur plus grande fréquence, le schiste argileux, le calcaire, la brèche calcaire, la grauwacke schisteuse, la grauwacke commune, et le quarz compacte. (§. 142.)

3°. Le schiste argileux et le calcaire sont les roches dominantes dans ce terrain. (§. 143.)

4°. Les variétés principales du schiste argileux sont : le schiste argileux ordinaire (§. 144.), le schiste argileux ardoise (§. 145.), le schiste argileux micacé (§. 146.), et le schiste argileux terreux. (§. 147.)

5°. Les variétés principales du calcaire sont, le calcaire compacte (§. 150.), le calcaire schisteux (§. 151.), et le calcaire grenu. (§. 152.)

6°. La brèche calcaire est communément subordonnée au calcaire. (§. 153.)

7°. Le quarz du terrain de transition constitue une variété particulière désignée par M. Brochant, par le nom de *quarz compacte;* il est communément subordonné au schiste argileux. (§. 154.)

8°. La grauwacke commune est peu répandue dans les Pyrénées, et toujours subordonnée au schiste argileux. (§. 155.)

9°. La grauwacke schisteuse y est plus com-

mune, et également subordonnée au schiste argileux. (§. 156.)

10°. Les couches ou masses étrangères subordonnées aux principales roches du terrain de transition, sont, le schiste à aiguiser, le schiste alumineux, le schiste argileux graphique, l'anthracite, le schiste siliceux, le feldspath compacte, le porphyre à base de feldspath, le grunstein commun, la stéatite endurcie, le gypse, le fer hydraté, et le fer spathique. (§. 157.)

11°. Les minéraux qui accompagnent accidentellement les roches intermédiaires sont, le dipyre, l'amphibole, la macle, le quarz cristallisé, le fer sulfuré ordinaire, le fer sulfuré blanc, le fer spathique, le plomb sulfuré, et le zinc sulfuré. (§. 158.)

12°. Il y a des gîtes de minerais en couches ou en filons dans le terrain de transition; les minerais qui forment des couches sont, le fer hydraté compacte, le fer hydraté fibreux, et le fer spathique. On les trouve ordinairement dans le calcaire.

Les métaux observés dans des filons sont le fer, le plomb, le cuivre, le zinc, l'antimoine, le manganèse, le cobalt, le bismuth, le nickel, et l'arsenic. Les gangues qui accompagnent ces métaux sont du quarz, de la chaux carbonatée, de la chaux fluatée et de la baryte sulfatée.

Les couches sont les seuls gîtes que l'on exploite avec avantage: les filons sont trop pauvres et trop

peu étendus pour couvrir les frais de leur exploitation. (§. 159.)

13°. Le terrain de transition contient des débris de corps organisés, soit d'animaux, soit de végétaux. Les débris d'animaux se rencontrent ordinairement dans les roches calcaires ; ceux de végétaux sont particuliers au schiste argileux et à la grauwacke schisteuse. (§. 160.)

14°. Le calcaire renferme un grand nombre de grottes. (§. 161.)

15°. Le terrain de transition est le résultat d'une seule formation, qui a suivi celle du terrain primitif ; l'espace de temps qui s'est écoulé entre ces deux formations paraît avoir été fort considérable. (§. 162.)

16°. Ce terrain atteint au *pic Long* la hauteur de 1668 toises. (§. 163.)

17°. Le terrain de transition forme deux bandes qui s'étendent de l'est-sud-est à l'ouest-nord-ouest, étant séparées par la bande de roches primitives ; cependant elles se touchent et se confondent sur plusieurs points. (§. 164.)

18°. La bande septentrionale des roches intermédiaires constitue la plupart des montagnes de la région moyenne et de la région inférieure des vallées françaises. La bande méridionale constitue en beaucoup d'endroits le faîte de la chaîne centrale, et la région supérieure des vallées espagnoles, principalement dans la moitié orientale des Pyrénées. (§. 165.)

19°. La forme et l'aspect des montagnes du terrain de transition varient beaucoup, étant dépendants de la nature de la roche qui les constitue, de leur élévation, et de leur position par rapport à la chaîne centrale. (§. 166.)

III. TERRAINS SECONDAIRES.

§. 168. On a vu (§. 36.) que le terrain secondaire des Pyrénées était composé de trois terrains particuliers. Dans l'ordre de leur ancienneté relative, ces terrains se succèdent dans l'ordre suivant : le terrain de *grès rouge*, celui de *calcaire alpin*, y compris le *calcaire du Jura*, et le *grunstein secondaire*. (L'*ophite* de M. Palassou.) Remarques générales sur les terrains secondaires.

Je décrirai séparément chacun de ces terrains ; mais avant d'entreprendre ces descriptions, je crois nécessaire de donner une idée générale de l'étendue et de la distribution du terrain secondaire dans les Pyrénées. Le terrain secondaire se rencontre sur les deux versants de la chaîne des Pyrénées. Il forme, comme le terrain de transition, deux branches qui, l'une au nord, l'autre au sud de la chaîne centrale, la longent d'une extrémité à l'autre. La bande septentrionale a peu de largeur ; elle paraît être en grande partie détruite, car elle ne présente de la continuité que vers le pied de la chaîne, principalement dans la moitié orientale des Pyrénées, où elle forme des montagnes basses à l'entrée des vallées.

La bande méridionale occupe une largeur beaucoup plus considérable ; elle s'élève depuis les plaines d'Espagne jusqu'à une très grande hauteur, et même elle atteint le faîte de la chaîne centrale géographique sur quelques points, entre la *vallée de Héas* et l'*Océan*. Quant à sa continuité, je ne saurais rien dire de positif, n'ayant pas visité toutes les vallées espagnoles jusqu'à leur extrémité inférieure.

Dans la description des terrains particuliers qui constituent ces deux bandes, je commencerai par les plus anciens.

1°. *Terrain de grès rouge.*

Définition du grès rouge.

§. 169. Le *grès rouge* est, sous ce rapport, le premier des terrains secondaires dans les Pyrénées.

Il m'a semblé qu'il y avait eu quelquefois un peu de confusion parmi les géologues dans l'emploi de cette dénomination. Je la prends ici dans l'acception qu'on lui donne à l'école de Freyberg, et en général dans toute l'Allemagne.

Le *grès rouge* est un terrain secondaire composé principalement de roches arénacées, à fragments arrondis, communément siliceux, et à ciment argileux, ordinairement coloré en *rouge* par de l'oxyde de fer; c'est de cette couleur de son ciment que cette roche a pris son nom de *grès rouge*, qui n'est que l'équivalent en français du nom allemand *rothes sandstein gebilde*, ou *rothes todtes liegende*,

sous lequel les mineurs et par suite les minéralogistes allemands l'ont désignée depuis longtemps. Ce nom pourrait être mieux choisi, mais comme il est reçu, je n'ai pas voulu lui en substituer un autre, qui aurait pu entraîner de la confusion.

Le grès rouge repose le plus souvent immédiatement sur le terrain de transition; parmi les secondaires, il n'y a que le terrain houiller proprement dit, que plusieurs géognostes distingués envisagent comme antérieur au grès rouge, et faisant partie du terrain de transition. Mais il existe une si grande analogie entre le terrain houiller et celui de grès rouge, qu'on ferait peut-être mieux de n'en former qu'un seul. Ainsi, jusqu'à ce que cette question sur l'époque de formation du terrain houiller soit résolue, on est fondé à considérer le grès rouge comme le terrain secondaire le plus ancien. Les phénomènes que ce terrain présente dans les Pyrénées, tendent à confirmer l'opinion qu'il est le premier dépôt de la formation secondaire; car il ne repose que sur le terrain de transition, ou, quand celui-ci n'existe pas, sur des roches primitives.

Roches qui constituent le terrain de grès rouge.

§. 170. Les roches qui constituent le terrain de grès rouge dans les Pyrénées, sont au nombre de quatre; je les désignerai par les noms suivants;

1. *Grès rouge*, proprement dit.
2. *Grès blanc.*

3. *Grès schisteux*, et

4. *Poudingue.*

Ces quatre roches ont tant d'analogie entre elles, qu'on peut les considérer comme des variétés d'une même espèce, dont le type serait le *grès rouge* proprement dit.

Grès rouge proprement dit.

§. 171. Le *grès rouge* proprement dit est d'un *rouge brunâtre* clair, formé de petits *fragments quarzeux*, mêlé de *paillettes de mica*, ordinairement argentin, agglutinés par un *ciment argileux rouge.*

La couleur rouge qui caractérise ce grès est due uniquement à l'oxide de fer de son ciment, comme on le voit très distinctement lorsque les grains de quarz sont assez volumineux pour pouvoir en reconnaître la cassure fraîche.

L'aspect argentin que le mica présente communément dans le grès rouge et dans toutes les roches postérieures à sa formation, est sans doute le résultat de son altération; car lorsque cette substance est d'une formation contemporaine à celle de la roche qui la renferme, et quand elle est à l'état de parfaite fraîcheur, elle ne présente que bien rarement ce caractère.

Le grès rouge de la *vallée de Baigorry*, et celui de la montagne *d'Aureousse* entre la *vallée d'Aure* et celle de *Campan* renferment souvent de petits grains d'une substance terreuse blanchâtre, que je présume être du *feldspath décomposé.*

On remarque quelquefois que le grès rouge ordinaire est parsemé d'une multitude de petites cavités arrondies remplies d'une ocre de fer jaune, qui, à la surface des rochers, étant entraînée par les eaux, laisse ces cavités vides et donne à la roche un aspect poreux.

Le grès rouge contient presque toujours des parties calcaires, qui, quoique trop fines pour être distinguées à l'œil, se font reconnaître par l'effervescence qu'elles produisent avec l'acide nitrique.

Le grès rouge à petits grains est la variété la plus commune. Elle se rencontre dans toutes les contrées où le terrain de grès rouge existe. Cette roche fournit une excellente pierre de construction; elle supporte parfaitement la taille et ne s'altère pas à l'air. On l'emploie pour cet usage dans toute la *vallée de Baigorry*, et dans les environs de *St.-Jean-Pied-de-Port;* on en fabrique des auges, des jambages de fenêtres et de portes, des marches d'escaliers, etc.

§. 172. Le *grès blanc* est d'un *blanc grisâtre* ou *jaunâtre*, rarement *verdâtre*, à petits *grains quarzeux* mêlés de paillettes de *mica argentin*, et agglutinés par un *ciment argileux blanchâtre*. Grès blanc.

Ce grès est plus rare que le précédent, duquel il se distingue uniquement par sa couleur blanchâtre qui est due à l'absence de l'oxide de fer dans le ciment. Quand on ne l'observe pas en place, il est presque impossible de reconnaître qu'il appartienne

au terrain de grès rouge. On le trouve, en couches épaisses intercalées dans le grès rouge ordinaire, au sud de *Castelnau de Durban;* dans le vallon dit *Bastideco-Erreca;* au-dessous d'*Othicoren;* aux *Aldudes*, et dans d'autres endroits de la *vallée de Baigorry*.

Grès schisteux.

§. 173. Le *grès schisteux* est d'un *rouge brunâtre*, à *feuillets minces* et droits, composé d'un *sable quarzeux* fin, et de paillettes de *mica argentin*, agglutinés par un *ciment argileux rouge*.

Le grès schisteux se laisse souvent fendre en dalles grandes, minces et parfaitement planes. Il est ordinairement d'un grain plus fin que le grès rouge et le grès blanc, et un peu plus abondant en mica. On en trouve très souvent dont les parties constituantes sont si fines, que la cassure en travers s'approche de la cassure terreuse.

La structure schisteuse de cette roche me paraît être due plutôt à son mode de formation, qu'à la présence du mica, qui n'y est pas en quantité suffisante pour pouvoir la rendre schisteuse. Je crois donc que ses parties constituantes, étant à l'état d'une grande ténuité, se sont précipitées du fluide qui les tenait suspendues, d'une manière plus lente que celles du grès ordinaire, dont la précipitation doit avoir été plus rapide, à cause du volume plus considérable des parties.

Le grès schisteux forme toujours des couches très épaisses intercalées dans le grès rouge ordinaire.

Il est extrêmement commun : on le rencontre dans toutes les contrées des Pyrénées, où on observe le terrain de grès rouge.

Aux environs de *Bielsa*, dans la *vallée de la Cinca*, le grès schisteux est plus commun que le grès rouge proprement dit.

§. 174. Le *poudingue du grès rouge* est formé de gros *fragments arrondis*, de *granite*, de *schiste micacé* quarzeux, de *quarz compacte*, de *hornstein*, de *schiste siliceux* et de *calcaire compacte*; leur grosseur varie depuis quelques lignes jusqu'à huit pouces de diamètre. Ils sont agglutinés par un *ciment argileux*, *sablonneux*, chargé d'oxyde de fer *rouge*. **Poudingue du grès rouge.**

Le poudingue de la montagne d'*Arriette*, et de *Boustancelhay*, dans la *vallée de Baigorry*, renferme souvent des gros galets de fer oxydé compacte et de fer oligiste.

Cette roche se distingue du grès rouge uniquement par la grosseur de ses parties composantes. Elle est toujours subordonnée au grès rouge ordinaire, dans lequel elle forme des couches très épaisses.

On remarque ordinairement un passage d'une de ces roches à l'autre, mais quelquefois ce passage n'existe point, et on voit le grès le plus fin succéder au poudingue le plus grossier.

Le poudingue se trouve principalement dans la partie ancienne, ou dans les couches inférieures

de ce terrain, dans la *vallée de Baigorry*. C'est presque toujours une puissante couche de poudingue, qui repose immédiatement sur les roches de transition.

La *vallée de Baigorry* n'est pas la seule contrée des Pyrénées dans laquelle on observe ce poudingue; on le trouve également dans la petite *vallée de Barillos*; dans le quartier de montagne dit *la Lary*, au nord de l'ermitage de *Notre-Dame de Pinède*; dans la région supérieure de la *vallée d'Ossau* et dans celle de *Laurhibarre*.

Le poudingue forme des masses considérables dans la partie supérieure de la *vallée de Soule*; car les montagnes composées de galets, liées par un gluten, que M. Palassou a observées dans les environs de *Larrau* et de *Saint-Engrace*[1], font partie du terrain de grès rouge.

Couches étrangères.

§. 175. Les seules couches étrangères que j'ai observées dans le terrain de grès rouge sont les couches calcaires. Elles ont depuis quatre jusqu'à vingt pieds d'épaisseur, et sont formées par un calcaire compacte à pâte très fine, à cassure écailleuse, d'un gris de cendre ou de fumée foncé, et traversé en tous sens par de petits filons de spath calcaire, sali souvent d'ocre de fer.

Ces couches ne sont pas fréquentes; on en trouve à *Bidarray*, à la montagne d'*Ustelleguy*, à celles de *Jara*, d'*Arradoy*, etc.

[1] *Essai sur la minéralogie*, etc. pag. 41 et 44.

§. 176. Les diverses roches qui constituent le terrain de grès rouge ne renferment aucuns minéraux étrangers à leur composition, sinon quelques pyrites sulfureuses, de petites parties de fer hydraté et de pyrite de cuivre. **Minéraux accidentels.**

§. 177. Le terrain de grès rouge contient un petit nombre de substances métalliques. Je n'y ai observé que des minerais de *fer* et de *cuivre*. **Minerais métalliques.**

Le fer se rencontre à l'état de fer spathique, et forme toujours des filons. Le filon le plus considérable de ce minerai se trouve sur la pente occidentale de la montagne d'*Ustelleguy* dans la *vallée de Baigorry*. Sa direction est du nord au sud, et son inclinaison d'environ 80° à l'est. Celle du grès rouge est de l'ouest-nord-ouest à l'est-sud-est, et l'inclinaison de 50° au sud-sud-ouest. La puissance de ce filon varie depuis deux pieds jusqu'à trois toises. Il consiste uniquement en fer spathique qui contient quelquefois une très petite quantité de cuivre pyriteux disséminé en parties fines. Des fragments anguleux de grès rouge sont fréquemment empâtés dans le fer spathique; accident remarquable, qui suffirait, indépendamment de tous les autres caractères, pour prouver que le gîte de ce minerai n'est point une couche, mais un véritable filon. Les poches ou cavités naturelles que l'on rencontre dans ce minerai sont toujours tapissées de beaux cristaux lenticulaires de fer spathique, accompagnés quelquefois de prismes de quarz d'une trans-

parence parfaite. Le fer spathique du grès rouge d'*Ustelleguy* n'est point bruni et altéré comme celui des autres terrains des Pyrénées; au contraire, il est naturellement d'un blanc jaunâtre clair, et ce n'est qu'après avoir été exposé pendant un temps considérable à l'influence de l'atmosphère qu'il prend une teinte brunâtre ou rougeâtre. Ce minerai a été exploité pour le compte de la forge d'*Echeaux* et de celle dite de la *Fonderie*, où on le travaillait d'après la méthode catalane, ou, pour parler plus exactement, d'après la méthode catalane biscaïenne; on en obtenait un fer d'une excellente qualité.

Il y a encore d'autres filons de fer spathique, non seulement dans la montagne d'*Ustelleguy*, mais aussi dans d'autres parties de la *vallée de Baigorry*. Ils sont beaucoup moins puissants, quoique présentant d'ailleurs les mêmes phénomènes géognostiques.

Le cuivre se rencontre en très petite quantité dans ce terrain. Il est communément à l'état pyriteux. On le trouve non seulement disséminé dans le grès rouge, comme il a été dit (§. 176.), mais aussi dans de petits filons quarzeux dont la formation paraît très peu postérieure à celle de la roche, comme on l'observe vers la sommité de la montagne de *Jara*.

Filons de baryte sulfatée.

§. 178. C'est ici le lieu de faire mention d'un accident particulier que le terrain de grès rouge

des Pyrénées présente, et qui est d'autant plus remarquable qu'il a été observé également dans le terrain de grès rouge de quelques autres pays. Ce sont des *filons de baryte sulfatée*, laminaire, d'un blanc jaunâtre, qui se trouvent, soit dans le grès rouge proprement dit (§. 171.), soit dans le grès schisteux (§. 173.). Cette baryte sulfatée est ordinairement pure, rarement accompagnée d'un peu de cuivre carbonaté bleu et vert pulvérulent et d'ocre de fer. L'épaisseur de ces filons varie depuis quelques lignes jusqu'à dix-huit pouces : ils ne s'étendent pas loin en longueur et profondeur; mais il y en a toujours plusieurs ensemble à peu de distance les uns des autres, et ils s'entrelacent et se croisent sous divers angles.

Ces filons de baryte sulfatée dans le grès rouge se rencontrent en beaucoup d'endroits de la *vallée de Baigorry*. Je citerai entre autres la montagne de *Hausa*, celle d'*Ustelleguy*, le vallon de *Galsa-Gorrico-Erreca*, la montagne de *Jara*, les environs du village de *Borshirietta*, etc.

On en observe également dans les basses montagnes de grès rouge au sud de *Castelnau de Durban*. Les filons y sont plus épais que ceux de Baigorry, et contiennent du cuivre carbonaté pulvérulent et de l'ocre de fer.

Enfin, du côté de l'Espagne, le grès rouge des environs de *Bielsa*, dans la *vallée de la Cinca*, m'a offert ce même phénomène.

Fossiles.

§. 179. Le grès rouge paraît être très pauvre en fossiles. Je n'y ai trouvé qu'une seule coquille bivalve semblable à une *chamite*, engagée dans un calcaire compacte, qui forme une couche puissante dans le grès schisteux du vallon de *Galza-Gorrico-Erreca*, entre la montagne d'*Ustelleguy* et le village de *Bidarray*.

Ancienneté relative du terrain de grès rouge.

§. 180. Le grès rouge repose immédiatement sur le terrain de transition, ou, quand celui-ci manque, sur le terrain primitif.

La superposition du grès rouge sur les roches intermédiaires peut être très bien observée dans plusieurs contrées des Pyrénées, principalement dans les montagnes de *Baigorry* et celles de *Cize*, où cette superposition est si évidente qu'il ne peut rester aucun doute sur le gisement relatif des deux terrains.

Ainsi, en montant la montagne de *Haussa* par les quartiers de *Harrigorry*, d'*Ispehi*, de *Boustancellay*, d'*Arrietta*, en un mot en montant vers le faîte des montagnes qui séparent la *vallée de Baigorry* de celle de *Bastan*, on voit distinctement la superposition du grès rouge sur le schiste argileux de transition. La roche, qui repose immédiatement sur le schiste argileux, est un poudingue à gros fragments arrondis. Ces deux rochers s'inclinent sous un angle de 20 à 30° à l'ouest, et leurs strates sont ainsi parallèles entre eux. Cependant, ce parallélisme n'est qu'acciden-

tel, car à peu de distance au nord et au nord-est de ces montagnes, le grès rouge de la montagne d'*Ustellegui* et de celle de *Jarra*, n'est point parallèle au schiste argileux qui lui sert de base du côté du *bassin d'Ossez* et de la *vallée de Cize*.

À la montagne d'*Auréousso*, au sud-ouest de *Sarancolin*, le grès rouge repose immédiatement sur le calcaire de transition; mais les broussailles, le gazon et les éboulis de roches, ne permettent pas de bien reconnaître le point de contact entre les deux roches.

A l'ouest de *Cierp*, à l'entrée de la *vallée de Luchon*, le grès rouge s'étend également sur le schiste argileux, sur le calcaire de transition, et sur le calcaire primitif.

La contrée la plus intéressante pour l'étude du gisement du grès rouge, est la partie supérieure de la *vallée de la Cinca*. Là, à une demi-lieue au sud de *Bielsa*, le schiste argileux de transition forme le sol de la vallée, et ses strates s'inclinent sous un angle d'environ 70° au sud. Le grès rouge lui est immédiatement superposé, en constituant le pied des montagnes qui bordent la vallée, et ses strates s'inclinent seulement au sud, sous un angle de 40°. Mais ce même grès, en s'étendant vers le faîte de la chaîne centrale, quitte le terrain de transition à peu de distance au-dessus de *Bielsa*, pour s'appuyer sur le granite qui constitue en grande partie les montagnes situées au nord de cette ville. En allant de *Bielsa* au port du même

nom, on remarque à gauche des pics élevés, isolés et escarpés, dont la sommité seule est formée de grès rouge, tandis que tout le reste est du granite. Le grès rouge produit ici un effet très singulier par le contraste de sa couleur d'un brun rougeâtre foncé, avec le gris clair du granite. On ne l'observe pas au-dessous d'une élévation considérable, et il n'y a que les pics granitiques qui s'élèvent jusqu'à cette hauteur qui soient couronnés de cette roche, les autres qui ne l'atteignent pas en sont complétement privés. Ce fait curieux prouve d'une manière bien évidente que le grès rouge a été originairement beaucoup plus répandu dans cette contrée qu'il ne l'est aujourd'hui, par suite d'une dégradation considérable qu'il a subie comme toutes les autres roches des Pyrénées.

La *vallée de la Cinca* n'est pas la seule contrée dans laquelle on peut observer la superposition du terrain du grès rouge à la fois sur les roches intermédiaires et sur les roches primitives. Ce même phénomène se présente également dans la partie supérieure de la *vallée de Gistain*.

Les faits que je viens de rapporter conduisent nécessairement à conclure que le grès rouge est d'une formation antérieure à celle des autres roches secondaires, mais postérieure à celle du terrain de transition, et qu'il recouvre ce terrain en stratification non parallèle.

Disposition du terrain de grès rouge.

§. 181. Le terrain de grès rouge se rencontre sur les deux versants de la chaîne des Pyrénées. Celui

du versant méridional forme une bande assez continue qui, depuis la *vallée de la Cinca*, jusqu'à l'Océan, est peu éloignée du faîte de la chaîne centrale, et même l'atteint en plusieurs endroits. Les troubles de la guerre m'ont empêché de m'assurer si ce terrain existe dans la partie de l'Espagne, située entre la *vallée de l'Essera* et la Méditerranée; mais il est très vraisemblable qu'il constitue une partie des montagnes de la région inférieure des vallées espagnoles. Car déjà dans la *vallée de l'Essera*, le grès rouge est déjà bien éloigné du faîte de la chaîne centrale, et d'après les observations de M. Cordier, cette roche se trouve auprès de la montagne de sel de *Cardona* [1].

Le grès rouge du versant septentrional ne présente pas, à beaucoup près, la même continuité; on ne le rencontre qu'en masses isolées, situées sur les chaînons de montagnes qui séparent les vallées les unes des autres. A l'exception d'un petit nombre d'endroits de la Basse-Navarre, je ne l'ai jamais trouvé dans le sol des vallées françaises, circonstance remarquable qui tient au peu d'épaisseur de ce terrain. Cette disposition prouve d'une manière évidente qu'il a recouvert originairement tout le versant septentrional, en constituant une couche d'environ 300 à 500 pieds d'épaisseur, mais que cette couche de grès rouge a été en grande partie détruite par l'excavation des vallées.

[1] *Annales des Mines*, vol. 4, pag. 188.

Hauteur qu'il atteint.

§. 182. Le grès rouge atteint sa plus grande hauteur à la montagne de *la Lary*, peu éloignée du *Mont-Perdu*, sur laquelle on le trouve à une élévation d'environ 1100 toises. Ce grès appartient à la bande méridionale.

Son étendue; lieux où il se rencontre.

§. 183. Comme le terrain de grès rouge se trouve sur les deux versants des Pyrénées, j'indiquerai en premier lieu les contrées du Versant septentrional dans lesquelles je l'ai observé, et ensuite celles du côté de l'Espagne.

Je n'ai pas remarqué de grès rouge, dans la *vallée du Tech*, dans celle de la *Téta*, ni dans la partie supérieure de la *vallée de l'Aude*. Je doute même que des recherches ultérieures le fassent jamais découvrir dans ces contrées qui paraissent avoir été plus sujettes à des révolutions et à des dégradations que les autres parties des Pyrénées, révolutions qui ont fait disparaître les roches supérieures, plus exposées à leur action destructive, et qui ont mis à découvert les roches primitives, lesquelles en effet dominent dans le *Conflent*, et dans le *Haut-Roussillon*. Quant à la *vallée de l'Aude*, il est très possible que le grès rouge existe dans sa région inférieure au nord de *Quillan*, région que je n'ai pas eu occasion de visiter.

Le premier dépôt de grès rouge que j'aie rencontré à l'ouest de la *vallée de l'Aude*, se trouve au sud de *Castelnau de Durban*; il s'étend de l'est-sud-est à l'ouest-nord-ouest, jusqu'à une petite

lieue en deçà de *St.-Girons*. Il recouvre la pente septentrionale du petit chaînon de montagnes qui sépare le *vallon de Rivernet* de celui du *Baup*, et dont l'extrémité occidentale porte le nom de montagne de *Garié*. Ce grès repose vers le sud sur le calcaire de transition, qui constitue la masse principale de ce chaînon.

A l'ouest de la montagne de *Garié*, le terrain de grès rouge est interrompu sur une étendue de près de deux lieues par l'excavation de la *vallée du Sallat*, et de celle de *Castillon*; mais on le retrouve dans cette dernière en deux endroits, savoir à la montagne de *Larrau*, dont il forme le sommet, étant superposé au schiste argileux de transition, et aux environs d'*Agert* et de *Balaguer*. Le grès rouge d'*Agert* se trouve exactement sur le prolongement de la ligne de direction de celui de *Garié*, et il n'est séparé du grès de la montagne de *Larrau*, que par le large vallon nommé la *Vallongue* ou *Bellongue*.

Dans la *vallée du Ger*, située à l'ouest de celle de *Castillon* je n'ai pas pu observer le grès rouge en place; néanmoins les blocs détachés de grès rouge ordinaire et de poudingues, tous anguleux et à vives arêtes, que l'on trouve en allant de *Couledoux* à *St.-Béat* par le *Col de Mendé*, indiquent que ce terrain doit exister dans les montagnes qui séparent la *vallée du Ger* de celle de la *Garonne*; mais la végétation empêche dans ces lieux de bien reconnaître la structure du sol.

A l'ouest du *Col de Mendé*, on rencontre le terrain de grès rouge sur la sommité des montagnes situées entre *Cierp* et *Sort*, dans la *vallée de la Barousse*. Il y repose à la fois sur des roches primitives et sur des roches de transition (§. 180.), et s'étend, de là, jusqu'au *vallon de Bareilles*, où il est surperposé au granite, comme on l'observe entre le village de *Gèdre* et le *Port de Peyrehitte*.

Au nord-nord-ouest de ce vallon, le grès rouge forme un dépôt considérable sur le chaînon de montagnes qui sépare la *vallée d'Aure* de celle de *Campan*; il y constitue la montagne d'*Aureousso*, située à deux petites lieues à l'ouest-sud-ouest de *Sarancolin*. Ce grès repose immédiatement sur le calcaire de transition qui a fourni les beaux marbres connus sous les noms de *marbre de Campan* et de *marbre de Sarancolin* (§. 151.)

A l'ouest de la *vallée de Campan*, le grès rouge paraît manquer sur une étendue considérable; au moins je ne l'ai retrouvé que dans la haute région de la *vallée d'Ossau*. Il constitue les sommités des pics qui s'élèvent à l'ouest de la *plaine de Bius* et qui sont limitrophes entre la *vallée d'Ossau* et celle d'*Aspe*. Depuis la *vallée d'Ossau* le terrain de grès rouge s'étend sans interruption sensible jusques au delà de la *vallée de Baigorry*, étant constamment supporté par le terrain de transition. Il atteint déjà le faîte de la chaîne centrale à peu de distance à l'ouest du *Col des Moines*, en se confondant ainsi avec la bande méridionale de grès

rouge, et constitue les sommités de la plupart des montagnes dans lesquelles la *vallée d'Aspe*, et celles de *Soule*, de *Laurhibare* et de *Cize* prennent naissance. Cependant, dans la *vallée de Soule*, les roches de ce terrain descendent en quelques endroits jusqu'au sol de la vallée; telles sont les montagnes de poudingues, observées par M. Palassou dans les environs de *St.-Engrace* et de *Larrau*[1].

Ce même poudingue et le grès schisteux se rencontrent abondamment dans la partie supérieure de la *vallée de Laurhibare*.

Le grès rouge est très répandu dans les environs de *Saint-Jean-Pied-de-Port*. Il y constitue les montagnes d'*Arradoy* et de *Bustince*, et passe de là dans la *vallée de Baigorry*, en formant sur ce trajet toute la pente méridionale et le faîte de la montagne de *Jarra*.

La *vallée de Baigorry* est la contrée des Pyrénées dans laquelle le terrain de grès rouge présente le plus d'étendue. Depuis le village de *Bikurietta*, où se trouvent les ruines de la fonderie de cuivre, jusqu'au delà de *Bidaray*, le grès rouge forme le faîte du chaînon de montagne qui sépare cette charmante vallée de celle de *Bastan*, et il descend même dans le sol de la vallée au-dessous de *Saint-Étienne* à *Borshirietta*, *Othicoren*, et dans les environs de *Bidaray*. J'ai aussi lieu de présumer que la haute région de la vallée que je n'ai pas

[1] *Essai*, pag. 41 et pag. 44.

visitée, et qui comprend les montagnes situées au sud du village dit les *Aldudes*, est également formée de grès rouge et de calcaire alpin.

J'ai déjà dit plus haut, que le grès rouge de la *vallée de Baigorry* repose sur le schiste argileux de transition.

Ce grès se prolonge de la *vallée de Baigorry* dans celle de *Bastan*, où je l'ai observé sur le revers occidental des montagnes de *Hausa*, d'*Ispegui*, d'*Arrietta*, etc. N'ayant pas pu étendre mes excursions plus avant dans le *Guipuscoa*, je ne saurais indiquer d'une manière précise les contrées de cette partie de l'Espagne, occupées par le grès rouge; mais d'après les rapports de M. Muthuon[1], cette roche paraît être fréquente dans cette province.

Tous les différents dépôts de grès rouge que je viens d'indiquer, si ce n'est ceux du *Guipuscoa*, sont situés sur le versant septentrional des Pyrénées; je vais faire la même revue sur le versant méridional.

En partant de l'est, ce n'est qu'auprès du *port de Sahun*, entre la *vallée de l'Essera* et celle de *Gistain*, que j'ai commencé à observer le grès rouge; mais j'ai déjà dit plus haut (§. 181.), qu'il est probable que le terrain de grès rouge existe pareillement dans les vallées espagnoles, situées entre celle de l'*Essera* et la Méditerranée.

[1] *Journal des Mines*, nº 11, pag. 29 et suiv.

Ce terrain repose auprès du *port de Sahun*, sur le schiste argileux de transition, et supporte à son tour un immense dépôt de calcaire alpin.

De la *vallée de l'Essera*, le grés rouge se prolonge à l'ouest, dans la *vallée de Gistain*, en s'élargissant beaucoup, et en s'approchant du faîte de la chaîne centrale; car il s'étend depuis la naissance de la vallée jusqu'au-dessous du village de *Plan*, en formant les sommités des montagnes qui bordent la vallée. Il descend auprès de ce village jusqu'au sol de la vallée, et se cache bientôt sous le calcaire alpin. Les roches qui supportent le grès rouge sont du schiste argileux de transition, vers la partie moyenne de la vallée, et du granite dans sa région supérieure. De la *vallée de Gistain*, le grès rouge s'étend dans celle de la *Cinca*, où il présente un gisement tout-à-fait semblable à celui qu'il a dans la vallée de *Gistain*, et dont j'ai donné quelques détails. (§. 180.) A peu de distance à l'ouest, le calcaire alpin en le recouvrant, le soustrait à l'observation. Cependant il reparaît de nouveau à la montagne de la *Zary*, près *Notre-Damede Pinède*, au pied du *Mont-Perdu;* mais il disparaît bientôt encore sous ces hautes montagnes de calcaire alpin, dont l'ensemble porte le nom de *Marboré*, et dont le *Mont-Perdu* est la cime la plus élevée. Il passe sous ces masses colossales de calcaire secondaire dans la gorge profonde, dite le *val d'Ordessa*, où il a été

observé par M. Ramond [1], et dans la *vallée de Brotto.*

Je l'ai retrouvé à peu de distance au sud du *col des Moines*, à la naissance de la *vallée de Confranc*, en Aragon, où, en s'élevant jusques au faîte de la chaîne centrale, il se confond bientôt avec le grès rouge du versant septentrional.

Forme des montagnes de grès rouge.

§. 184. Le terrain de grès rouge n'a pas une épaisseur assez considérable pour constituer à lui seul de vastes montagnes, auxquelles on puisse reconnaître des caractères de forme particuliers. Cependant lorsqu'il couronne des montagnes d'une autre nature, ce qui est assez fréquent, on remarque que ces montagnes ont une cime assez aplatie, en forme de larges terrasses inclinées, dont les bords sont communément taillés à pics. L'inclinaison de ces terrasses est toujours parallèle aux strates du grès, et à la pente de la montagne qui les supporte.

Résumé.

§. 185. Je termine ce chapitre en donnant le résumé des principaux faits qui y ont été rapportés.

1°. Le terrain secondaire, dont celui de grès rouge fait partie, forme deux bandes dans les Pyrénées, dont l'une est située au nord, et l'autre au sud de la chaîne centrale géographique. (§. 168.)

[1] *Voyage au Mont-Perdu*, Journal des Mines, n° 83, p. 346.

2°. Le terrain de grès rouge est un terrain secondaire, composé de roches arénacées à fragments arrondis, communément siliceux, et à ciment argileux, ordinairement coloré en rouge par de l'oxyde de fer; ce terrain repose immédiatement sur les roches de transition, ou, quand celles-ci manquent, sur le terrain primitif. (§. 169.)

3°. Ce terrain est composé de grès rouge proprement dit, de grès blanc, de grès schisteux, et de poudingue. (§. 170, 171, 172, 173, 174.)

4°. A l'exception de quelques couches calcaires, ces roches ne renferment pas de couches étrangères. (§. 175.)

5°. Les minéraux que l'on rencontre accidentellement disséminés dans le terrain de grès rouge, sont du fer sulfuré, du fer hydraté, et du cuivre pyriteux. (§. 176.)

6°. Les seuls gîtes de minerai observés dans ce terrain, sont des filons de fer spathique et de petits filons de quarz, contenant du cuivre pyriteux. (§. 177.)

7°. La baryte sulfatée laminaire, rarement accompagnée d'un peu de cuivre carbonaté et d'ocre de fer, forme fréquemment des filons dans le grès rouge. (§. 178.)

8°. Les débris organiques sont fort rares dans le grès rouge. (§. 179.)

9°. Ce terrain recouvre en stratification non parallèle, les roches intermédiaires et les roches pri-

mitives, et sa formation est antérieure à celle des autres roches secondaires. (§. 180.)

10°. Des deux bandes qu'il forme au nord et au sud de la chaîne principale, la première a subi de grandes dégradations, et ne présente aujourd'hui que des dépôts isolés, disposés de distance en distance sur les chaînons de montagnes qui séparent les vallées. La bande méridionale paraît être mieux conservée et offrir plus de continuité. (§. 181.)

11°. La plus grande hauteur que ce terrain atteigne est d'environ 1100 toises. (§. 182.)

12°. Le terrain de grès rouge paraît manquer à l'extrémité orientale des Pyrénées, mais il est très répandu dans les Pyrénées occidentales. (§. 183.)

13°. Enfin ce terrain a très peu d'épaisseur et ne constitue pas à lui seul de vastes montagnes. (§. 184.)

2°. *Terrain de Calcaire alpin et de Calcaire du Jura.*

Définition du calcaire alpin.

§. 186. Le calcaire alpin ayant été très souvent confondu avec d'autres roches d'une époque de formation très différente, je crois nécessaire de commencer la description du terrain qu'il constitue par indiquer ce que j'entends avec la plupart des géognostes allemands, par *calcaire alpin*.

Par le nom de *calcaire alpin*, je désigne *ce calcaire secondaire dont la formation a suivi immédiate-*

ment celle du grès rouge. Le calcaire alpin repose donc toujours sur le grès rouge, partout où ces deux roches se rencontrent ensemble, et il le recouvre en stratification parallèle.

Il est donc identique avec le *zechstein* ou *calcaire stratiforme ancien* (aelterer floetzkalk) de Werner, et doit être considéré comme étant le calcaire le plus ancien des formations secondaires proprement dites ; car le calcaire que l'on trouve quelquefois dans le grès rouge, ne s'y rencontrant que rarement et en couches subordonnées, ne doit pas être considéré sous ce point de vue.

Quant à cette dénomination de *calcaire alpin*, je dois faire observer qu'elle est assez mal choisie. Elle a été imaginée dans l'intention d'indiquer que cette formation est bien caractérisée dans les Alpes, et il paraît, au contraire, certain que le calcaire qui constitue en grande partie les Alpes de la Suisse, n'appartient pas du tout à cette formation, mais qu'il est plus ancien, faisant partie du terrain de transition ; il y a plus, c'est qu'il est aujourd'hui extrêmement douteux aux yeux de quelques géognostes célèbres avec lesquels j'ai eu occasion de m'entretenir sur ce sujet, que la formation de *calcaire alpin* existe en Suisse.

Cependant, quoique cette dénomination soit essentiellement vicieuse, comme elle est généralement reçue et que l'objet qu'elle désigne est parfaitement déterminé, je préfère la conserver encore ici, plutôt que d'en imaginer une autre qui

entraînerait de la confusion et qui, peut-être, ne serait pas adoptée par les géologues.

On observe dans les Pyrénées un terrain de la nature de celui que je viens de définir, et je vais indiquer ses caractères principaux.

Calcaire du Jura.

§. 187. Mais auparavant, je dois annoncer que j'ai remarqué au pied des Pyrénées, dans le département de l'Arriége et dans celui de l'Aude, un dépôt considérable de calcaire secondaire qui, par sa pâte en général très fine, par sa cassure communément compacte et mate, par sa couleur presque toujours d'un jaune clair, par l'abondance des corps marins et par les indices de bitume qu'on y rencontre, par les couches oolithiques qu'il renferme, et enfin par son gisement (étant superposé au calcaire alpin), a de grands rapports avec le calcaire connu sous le nom de *calcaire du Jura*. Mais, quoique je me propose de désigner cette roche par ce nom de *calcaire du Jura*, je n'ose pas assurer qu'elle appartienne en effet à cette formation, parce qu'il existe un passage insensible de cette roche au calcaire alpin, de manière qu'il m'a été impossible de saisir nulle part leurs limites précises, et qu'en plusieurs endroits elles se confondent au point qu'on ne saurait plus les distinguer. C'est par cette raison que je n'ai pas cru convenable de séparer sa description de celle du calcaire alpin ; mais j'aurai soin d'indiquer les phénomènes qui sont particuliers à l'une ou à l'autre de ces roches.

§. 188. Le terrain de calcaire alpin est le plus étendu de tous les terrains secondaires des Pyrénées. Il en constitue peut-être les deux tiers.

Étendue et composition du terrain de calcaire alpin.

Malgré sa grande étendue, il est néanmoins très simple dans sa composition, n'étant presque formé que de différentes variétés de pierres calcaires, à l'exception de quelques autres roches qui ne s'y rencontrent que rarement et toujours d'une manière subordonnée.

Ces variétés très nombreuses de calcaire, peuvent être réduites à trois principales auxquelles toutes les autres se rapportent. Je les désignerai par les noms suivants : 1°. *calcaire alpin homogène;* 2°. *calcaire alpin sablonneux;* 3°. *calcaire alpin argileux.*

§. 189. Le *calcaire alpin homogène* est d'un *noir grisâtre* ou *brunâtre*, d'un *gris cendré*, ou d'un *gris de fumée*, rarement d'un *rouge sale;* d'une cassure *compacte*, *conchoïde* ou *esquilleuse*, rarement grenue ou *saccharoïde* à petits grains; d'une *pâte fine* et *homogène en apparence.*

Calcaire alpin homogène.

Il est fréquemment traversé par une multitude de fissures imperceptibles qui se croisent communément sous un angle presque droit. Il résulte de leur entrelacement, que la pierre se casse bien plus facilement dans la direction de ces fissures, ce qui produit des fragments en parallélipipède, et qu'on obtient avec peine une cassure fraîche. Ces fissures sont sans doute dues à un faible retrait

que la roche, en se desséchant, a éprouvé dans toute sa masse à cause de son mélange intime avec des parties extrêmement atténuées d'argile, de silice, de carbone, et quelquefois de bitume.

L'existence du bitume dans le calcaire noir brunâtre et gris foncé, se fait reconnaître par l'odeur particulière qu'il exhale quand on le frotte, ou mieux encore quand on le brise. Cette odeur n'est ni hydrosulfureuse, comme celle de plusieurs variétés de calcaire primitif (§. 102), ni urineuse, comme celle de la chaux carbonatée fétide ordinaire, (pierre puante). M. Ramond [1] attribue cette odeur à la même cause, et croit avec beaucoup de vraisemblance, que ce bitume est d'origine animale, qu'il est dû à la quantité prodigieuse d'animaux marins qui sont ensevelis dans le calcaire alpin, et dont on trouve encore les parties solides engagées dans la roche, comme on le verra plus bas. (§. 195.)

Le calcaire alpin noir, comme tous les calcaires carburés, quelle que soit l'époque de leur formation, blanchit peu à peu quand il éprouve l'influence de l'atmosphère. Ce changement de couleur est sans doute le résultat de l'action de l'oxygène sur le carbone libre, qui est le principe colorant de la pierre; celui-ci est enlevé par l'oxygène, et le carbonate de chaux ainsi mis à nu, se montre avec sa couleur naturelle.

[1] *Voyage au sommet du Mont-Perdu*, Journal des Mines, n° 83, pag. 333 et suiv.

Cette altération n'est que superficielle, et ne s'étend guère dans l'intérieur au delà d'une ligne.

Le calcaire homogène n'est pas aussi commun que le calcaire sablonneux et le calcaire argileux avec lesquels il alterne en couches dont l'épaisseur est quelquefois fort considérable, car on observe à la *brèche de Roland* et dans la *vallée de Béousse* des couches de calcaire homogène de 80 et 100 pieds d'épaisseur. Ces couches sont divisées en strates de huit à douze pouces d'épaisseur.

Comme cette variété se trouve dans toutes les contrées formées par le terrain de calcaire alpin, il est superflu d'indiquer les lieux où on peut l'observer.

§. 189. Le *calcaire alpin sablonneux* ne se distingue de la variété précédente que par la quantité considérable de *sable quarzeux* et de *paillettes de mica* dont il est mêlé. **Calcaire alpin sablonneux.**

Sa couleur est d'un *gris noirâtre, brunâtre* et *jaunâtre*, ou d'un *rouge brunâtre*; sa cassure est *raboteuse* et *esquilleuse*; il est plus dur que le calcaire homogène et le calcaire argileux, à cause des parties quarzeuses dont il est mélangé.

La variété d'un rouge brunâtre se trouve principalement dans le voisinage du grès rouge, comme on peut l'observer au quartier de montagne dit *Lalary* dans la *vallée de Béousse*; on en rencontre aussi aux rochers de *Tuquerouye*, au fond de la *vallée d'Estaubé*, et dans d'autres lieux.

Le calcaire sablonneux est ordinairement compacte; cependant on en trouve aussi qui est schis-

teux, et qui, lorsque sa couleur est noirâtre, a une ressemblance parfaite avec certaines variétés de grauwacke schisteuse, ce qu'on observe fréquemment dans les montagnes qui bordent au sud la *vallée de Béousse* ou de *Pinède*, noms que porte la partie supérieure de la *vallée de la Cinca*. On trouve aussi cette roche dans le quartier de montagne dit *Las-Parrets*, auprès de la cascade du Mont-Perdu, au fond de cette même vallée, etc.

Lorsque les parties sableuses sont très abondantes dans cette roche, elle se change souvent en un grès à ciment calcaire. Ces parties sableuses sont tantôt fines, tantôt grossières. Lorsque les grains sont assez gros pour pouvoir en reconnaître la nature, on observe qu'ils sont formés de quarz hyalin, de schiste siliceux, de pierre lydienne, et de calcaire siliceux.

Le calcaire sablonneux d'un gris foncé et à sable très fin est sujet à une altération très remarquable; non seulement sa couleur noirâtre s'altère et devient d'un brun grisâtre ou jaunâtre; mais de plus toute la chaux carbonatée s'y détruit entièrement, et il ne reste que les parties siliceuses et argileuses qui forment une masse un peu poreuse, très aride au toucher et encore assez difficile à briser. Cette altération n'est pas seulement superficielle, elle s'étend dans l'intérieur de la roche jusqu'à la profondeur de quatre pouces et même davantage.

Calcaire alpin argileux.

§. 190. Le *calcaire alpin argileux* est d'un *noir bleuâtre*, ou d'un *gris cendré* ou *jaunâtre*; sa cas-

sure est *unie*, passant tantôt à la *conchoïde*, tantôt à la *terreuse*; il est *mat* et moins dur que les variétés précédentes.

Cette variété fait le passage du calcaire compacte à la marne, qui, comme il sera dit plus bas (§. 192.), se rencontre en couches subordonnées dans le terrain de calcaire alpin.

Quoique ce calcaire soit ordinairement compacte, on en trouve cependant quelquefois dont la structure est schisteuse, comme à la *plaine de Milliaris* sur le revers méridional du *Marboré*; à *Bonrepaux*, dans la *vallée du Sallat*; à *Lurmincoa* entre *Bayonne* et *Cambo*, et en beaucoup d'autres endroits du pays basque, où cette variété est très commune, etc.

Cette roche est plus sujette à s'altérer et à se décomposer par l'influence alternative de l'humidité et de la sécheresse qu'aucune autre variété de pierre calcaire. Cette altération est d'autant plus prompte et plus marquée que la roche est plus chargée d'argile; elle commence par former des gerçures, tantôt droites et planes, tantôt courbes et concentriques, qui divisent la roche en parallélipipèdes irréguliers ou en pièces séparées tessulaires; elle perd peu à peu sa solidité, devient friable, et finit par se laisser détremper par l'eau, comme la terre glaise, qui en effet est le résultat de cette décomposition.

Le calcaire argileux forme le passage du calcaire homogène à la marne et à l'argile schisteuse, qui,

toutes les deux, se rencontrent aussi dans le calcaire alpin en couches subordonnées.

Le calcaire alpin argileux alterne en couches quelquefois très épaisses avec le calcaire sablonneux. Il est plus fréquent dans les couches supérieures que dans celles qui avoisinent le grès rouge. On l'observe dans les environs de *Mercenac*, de *Taurignan*, de *Touille*, etc., dans la *vallée du Sallat;* de *Soueich* dans la *vallée du Ger;* d'*Armendaritz* et d'*Ustaritz* dans le pays basque, etc.

Calcaire du Jura.

§. 191. Le calcaire de la partie basse du département de l'Arriége, qui, comme il a été dit plus haut (§. 187.), me paraît être du calcaire du Jura, est d'un *jaune d'ocre* clair, un peu grisâtre; ayant la cassure *conchoïde* passant à l'*esquilleuse*, parfaitement matte; ou bien quelquefois *lamelleuse* ou *spathique*, présentant de petites *pièces séparées grenues*.

Cette roche est formée quelquefois par la réunion d'une multitude de petits globules calcaires testacés et offre ainsi une véritable oolithe.

Elle est souvent caverneuse à cavités anguleuses et irrégulières, ordinairement remplies de marne pulvérulente, comme on peut l'observer à peu de distance à l'ouest du hameau de *Lort*, entre *Saint-Girons* et *Richemont*.

Couches subordonnées.

§. 192. Les roches et autres minéraux qui se trouvent en couches dans le terrain de calcaire alpin, sont, un *grès*, une *brèche calcaire*, un

calcaire fétide, une *marne compacte*, de la *houille*, et du *fer oxydé globuliforme*.

1. *Grès*. Je ne parle pas ici de ce calcaire arénacé de la *vallée de Béousse*, de celle d'*Estaubé*, du *Marboré*, etc., qui, par la surabondance de sable quarzeux, devient quelquefois un grès à ciment calcaire, mais d'un grès à petits grains à ciment argileux, ne faisant que peu ou point d'effervescence avec les acides; il est grisâtre, jaunâtre ou rougeâtre, ordinairement un peu schisteux, à feuillets minces et parfaitement plans; susceptible le plus souvent d'être façonné en pierre de taille, pour des assises, des encoignures, des voûtes de fours, et même des jambages de portes et de fenêtres.

Ce grès renferme quelquefois de la houille disséminée en parties fines, et de petites masses de fer hydraté réniforme.

Il se rencontre ordinairement en masses fort épaisses, divisées en strates très réguliers de cinq à quinze pouces d'épaisseur.

On l'observe auprès de la petite ville de *Lavellanette*; à la *Bastide de Serron*; à *Mane* près de *Saint-Martory*; à *Clermont* entre le *Maz-d'Azil* et *Saint-Girons*; à *Sarabilla*, dans la *vallée de Gistain* et ailleurs.

2. *Brèche calcaire*. La brèche que l'on rencontre fréquemment dans le calcaire alpin, est principalement formée de fragments arrondis de différentes variétés de calcaire compacte; mais on y remarque aussi des fragments de schiste argileux, de schiste

micacé, de quarz hyalin, de schiste siliceux, de pierre lydienne, etc. Ces fragments sont toujours agglutinés par un ciment calcaire, grisâtre, jaunâtre ou rougeâtre. Cette brèche forme rarement de grandes masses (comme entre *Soueich* et *Miramont*), mais des couches dont l'épaisseur n'excède guère trois ou cinq pieds. Elle est très commune dans tout le terrain de calcaire alpin; elle se trouve à *Clermont*, à la *Bastide de Serron*, à *Bonrepaux*, à *Ipharaté* (dans la *vallée de Baigorry*), au *Marboré*, etc

3. *Calcaire fétide* (pierre puante). Cette substance, dont la couleur est d'un brun grisâtre plus ou moins foncé, est intercalée dans le calcaire alpin en forme de couches de cinq à vingt pouces d'épaisseur, accompagnée ordinairement par de l'argile schisteuse et de la marne. Son odeur urineuse et son gisement la distinguent facilement du calcaire bitumineux, dont il a été fait mention plus haut (§. 188.). Ce calcaire fétide est commun dans le calcaire alpin des environs de *Nalzen*, de *Clermont*, de *Mercenac*, de *Salinos*, et de *Saravilla*.

4. *Marne compacte*. La marne a beaucoup de rapport avec le calcaire argileux (§. 190.), et ne s'en distingue que par sa plus forte dose d'argile et de sable fin, qui la rend plus tendre, d'un tissu plus terreux et plus destructible par l'influence atmosphérique. La marne des Pyrénées est d'un gris jaunâtre ou bleuâtre; elle est très commune dans tout le terrain de calcaire alpin.

5. ***Houille.*** La seule couche de houille que j'aie observée moi-même dans le calcaire secondaire des Pyrénées, se trouve dans le quartier de montagne dit le *Roc de Cassalet*, sur la rive de la *Douctouire*, entre les villages de *Nalsen* et de *Pereilles*, à environ quatre lieues à l'est de *Foix*. La houille y est associée avec de l'argile bitumineuse : cette houille présente une ressemblance frappante avec le *jayet* ou le *cannelcoal*. Voici sa description oryctognostique.

Sa *couleur* est le *noir parfait*, tirant très légèrement sur le brun ; sa cassure est parfaitement *conchoïde*, et très évasée. Ses *fragments* sont *discoïdes* à bords *tranchants*. Elle est *peu éclatante*, rarement *éclatante*, d'un *éclat de cire*, *tendre*, *aigre*, ayant la raclure d'un *brun châtain* foncé et *éclatante*, facile à briser et légère.

Exposée à l'action du feu, elle répand une fumée noire, épaisse, qui ne tarde pas de s'allumer en donnant une flamme vive, très intense, d'un jaune rougeâtre, accompagnée d'une odeur bitumineuse et un peu styptique, sans doute à cause du dégagement d'un acide analogue à celui que M. Vauquelin a obtenu par la distillation du jayet ; bientôt la flamme se ralentit et s'éteint. Cette houille se réduit rarement en cendres ; elle ne fait ordinairement que se blanchir et prendre l'aspect d'une terre cuite. Si le morceau soumis à l'essai est un peu épais, il conserve sa couleur noire dans l'intérieur, en perdant seulement sa teinte brunâtre et son éclat.

La structure de cette substance n'offre pas de traces d'une texture ligneuse, circonstance qui, jointe à sa manière de se comporter au feu, prouve qu'elle n'est qu'un mélange très intime d'argile, de bitume et de carbone libre. Les proportions dans lesquelles ces trois corps sont réunis doivent être très variables ; ainsi la variété qui par la combustion se réduit en cendres contient beaucoup plus de bitume et de carbone que celle qui, conservant sa forme, ne fait que se changer en terre cuite.

Ses caractères chimiques la rapprochent beaucoup du *schiste houiller* (kohlen-schiefer), duquel elle se distingue par sa cassure parfaitement compacte et conchoïde, par sa consistance, suffisante pour être travaillée au tour et recevoir un beau poli, et par l'extrême finesse de sa pâte. D'après ses caractères extérieurs, on serait tenté de la prendre pour un véritable jayet ; mais la grande abondance d'argile que cette houille renferme ordinairement, son gisement et son mode de formation me semblent s'opposer à ce rapprochement. Le jayet contient moins d'argile ; il se trouve dans des terrains plus modernes que le calcaire du Jura, et il fait partie de ces houilles qu'on désigne plus exactement sous les noms de *lignites* ou *bois bitumineux* ; car cette substance, n'étant qu'un bois fossile imprégné de bitume et de carbone libre, a conservé ordinairement sa texture ligneuse. La substance combustible des Pyrénées, au contraire, n'est point un bois bitumineux ; c'est seulement une argile fine, intimement mêlée

de carbone libre, et de bitume, qui ne paraissent pas être d'origine végétale, mais d'origine animale; car on ne trouve pas de traces de végétaux dans la couche de houille du *Roc de Cassalet*, ni dans les roches environnantes; mais le calcaire qui la recouvre ou qui lui sert de toit, renferme une quantité prodigieuse de coquilles marines, qui, vraisemblablement, ont fourni le bitume et le carbone nécessaire pour former ce combustible, qu'on pourrait nommer *houille glaphique*, à cause de sa qualité d'être susceptible d'être travaillé au tour, ou *houille jayétoïde*, à cause de sa ressemblance avec le jayet.

Cette houille, accompagnée de veines d'une argile bitumineuse compacte, rarement schisteuse, forme au *roc de Cassalet* une couche très distincte, ordinairement de six pieds, et même dans quelques endroits de dix pieds d'épaisseur. On y a ouvert une galerie d'une centaine de pieds de longueur, dans le but d'exploiter les veines de bonne houille, propre à l'usage des maréchaux; mais comme on n'en trouvait que très peu de cette qualité, on a abandonné depuis long-temps cette exploitation.

Le calcaire dans lequel cette couche est intercalée appartient à celui que je crois se rapporter au *calcaire du Jura*. Le calcaire qui forme le toit de la couche est compacte, d'une pâte fine, jaunâtre, quelquefois rougeâtre, et mélangé d'une multitude innombrable de coquilles marines. Celui du mur est de la même nature, mais la couche de

houille ne repose pas immédiatement sur ce calcaire ; elle en est séparée par une puissante couche de fer oxydé globuliforme, dont on donnera la description plus bas. (§. 194.)

L'argile qui accompagne cette houille contient beaucoup de pyrites sulfureuses disséminées en parties fines. La houille elle-même n'en est pas entièrement exempte. Ces pyrites sont sans doute du fer sulfuré blanc, car elles se décomposent très rapidement, et produisent en abondance du sulfate de fer. Ce que je viens de dire de la nature et du gisement de la houille du *roc de Cassalet* peut s'appliquer à toutes les autres houilles et jayets des Pyrénées. Ainsi la substance exploitée sous le nom de *jayet*, pour être façonnée en boutons, colliers, grains de chapelet, etc., dans les communes de la *Bastide*, du *Péyrat*, et de *Sainte-Colombe*, sur les confins du département de l'*Aude*[1], n'est pas un véritable jayet, ou bois bitumineux noir, mais de la *houille glaphique*.

Je n'ai pas pu, il est vrai, visiter moi-même les lieux où l'on exploitait cette matière, qui, comme on le sait, se tirait aussi de l'Espagne ; mais le territoire des trois communes dans lequel ces exploitations avaient lieu, ne se trouve qu'à deux lieues en ligne directe à l'est de la couche de houille que je viens de décrire ; et son sol est formé par la continuation du même calcaire qui compose le *roc de*

[1] Voyez *Journal des Mines*, n° 4, pag. 35 et suiv.

Cassalet, et toutes les montagnes entre *Nalzen* et *Pereilles.* Je m'en suis assuré lors d'un voyage que je fis de *Nalzen* à *Quillan* par *Bellesta.*

Enfin, M. Matthieu Marrot, ingénieur des forges, a bien voulu me donner des échantillons de jayet des environs de *Sainte-Colombe*, qui m'ont offert tous les caractères de la houille glaphique du *roc de Cassalet.* Cette substance s'exploite encore pour l'usage de ces mêmes manufactures à *Mont-Jardin*, près de *Chalabre;* à la montagne de *Cerbairon*, près de *Bugarach*, et à *Sougragnes*, entre *Bugarach* et les *Bains de Rennes*[1]. Tous ces endroits sont situés sur la prolongation de ce calcaire vers l'est.

Au reste, je suis persuadé que toutes les veines et couches de houille dont on a trouvé des indices en différents endroits du département de l'*Arriége*, sont de la même nature et ont le même gisement que celles que je viens de décrire. Ces indices de houille dans le département de l'*Arriége* se trouvent, selon les observations de M. Osy d'Oust, amateur zélé de minéralogie, dans le territoire des communes de *Mirepoix*, de *Vernajoul*, de *Baulou*, de *Cadarcet*, de *Mas d'Azil*, de *Camerade*, de *Montesquieu*, de *Montbrun*, de *Sainte-Croix*, et de *Touillé.* Quelques unes de ces couches se rencontrent dans un grès, qui probablement est de la même nature que celui qui est subordonné au cal-

[1] *Journal des Mines*, n° 4, pag. 35 et suiv.

caire, auprès de *Clermont*, à la *Bastide de Serron*, à *Lavelanette*, etc. D'après l'observation de M. Brochin, ingénieur en chef des mines du département de l'Aude, le grès qui renferme la couche de houille près de *Montbrun* est aussi intercalé dans le calcaire [1].

M. Palassou indique de la houille dans le calcaire d'*Ozens*, auprès de *Sainte-Susanne*, et dans celui des environs d'*Orthès*, dans le département des Basses-Pyrénées.

Les données que l'on a jusqu'à présent sur la nature et le gisement des houilles des Pyrénées, font douter avec raison que l'on parvienne jamais à y établir des exploitations avantageuses de ce combustible.

Les exploitations de houille les plus voisines des Pyrénées, se trouvent auprès de *Quintillan*, de *Cascastel*, et de *Ségure*, dans les *Corbières*, au nord-ouest de Perpignan. Mais je ne connais point leur produit ni la nature et le gisement de la houille.

6. *Fer oxydé globuliforme*. Voyez §. 194.

Minéraux accidentellement mêlés au calcaire alpin.

§. 193. J'ai trouvé très peu d'espèces minérales mêlées accidentellement avec le calcaire alpin : celles que j'ai observées sont :

1. Du *quarz agate grossier* ou *quarz néopètre* (Hornstein), passant communément à l'état de quarz agate pyromaque. Cette substance, qui est

[1] *Journal des Mines*, n° 144, pag. 419.

très commune dans le calcaire alpin des Pyrénées, se présente en veines courtes et épaisses, mais plus communément en masses arrondies, de plusieurs pouces cubes de volume, affectant des formes très variées. Elles sont tantôt irrégulièrement ovoïdes, tantôt réniformes, tantôt cylindriques; des tubercules, semblables à des apophyses, ajoutés à la forme cylindrique, leur donnent quelquefois l'apparence d'ossements. L'intérieur de ces masses de quarz est ordinairement compacte, quelquefois cependant il est fendillé par l'effet du retrait; les parois de ces gerçures sont recouvertes d'un enduit calcaire. Quelques uns de ces néopètres renferment dans leur intérieur un mélange pulvérulent ou grumeleux d'argile et de calcaire. Des lames siliceuses minces traversent quelquefois en tout sens ce résidu de la cristallisation.

Quand la masse de quarz néopètre, dont l'intérieur présente cet accident, vient à se casser, l'eau entraîne bientôt les parties terreuses de son noyau, et ces lames siliceuses se découvrent, et, par leur entrelacement, elles présentent de petites cellules irrégulières. Cette circonstance, jointe à la forme cylindrique et tuberculeuse des néopètres, a entraîné des naturalistes célèbres à voir dans quelques unes de ces masses quarzeuses de véritables os fossiles.

Ces quarz néopètres sont très communs dans certaines couches du calcaire alpin. On en trouve abondamment au *port de Pinède*, et dans tous les

environs du *Mont-Perdu*, où ils ont été découverts par M. Picot de Lapeyrouse et M. Ramond; je les ai également observés à la *Serra-d'Es*, au *glacier de Gabietou*, au revers méridional de la *Brèche de Rolland*, au *Portillon de Puerdalas*, etc. On en trouve aussi dans les environs de *Rimont* et de *Lescure*, où ils passent souvent à l'état de *jaspe* commun.

Le calcaire du promontoire sur lequel est situé le *Fort de Socoa*, à l'entrée du port de *Saint-Jean-de-Luz*, contient beaucoup de quarz agate pyromaque, mais en forme de veines planes très régulières, de 6 pouces à 6 pieds de longueur, et d'un pouce à 7 pouces d'épaisseur. On rencontre souvent un grand nombre de ces veines ou plaques siliceuses, d'une épaisseur égale, intercalées très près l'une de l'autre dans un même strate calcaire.

Mais la manière dont souvent ces veines se terminent en longueur est fort remarquable; loin de s'amincir vers leurs extrémités en forme de coin, on les voit se terminer brusquement sans avoir préalablement diminué d'épaisseur, en formant de vrais parallélipipèdes. Dans ce cas leur disposition peut être comparée à celle d'une rangée de briques enfoncées de plat, à des distances inégales, dans un lit de mortier d'une épaisseur bien égale.

Le calcaire qui contient ces plaques de silex est d'un noir bleuâtre, très compacte et parfaitement mat; sa cassure passant à la *conchoïde* a souvent un aspect terreux : néanmoins cette roche est assez dure pour résister aux brisants violents de

la mer Biscaïenne, dont elle constitue en grande partie la côte, depuis *Saint-Jean-de-Luz* jusqu'à *Biarits*, à l'ouest de *Bayonne*, et à peu de distance de l'embouchure de l'*Adour*.

2. Du *soufre*. Auprès de la prise d'eau de la forge de *Bielsa*, dans la *vallée de la Cinca*, j'ai trouvé de petites masses de soufre d'un beau jaune empâtées dans un gros bloc de calcaire alpin rempli de fossiles. Les montagnes qui environnent cet endroit sont toutes formées de calcaire alpin.

3. Du *fer sulfuré*, et

4. Du *cuivre pyriteux*. Ces deux substances, principalement le fer sulfuré, se trouvent fréquemment disséminées en petites parties dans le calcaire alpin.

§. 194. Le calcaire alpin proprement dit ne m'a point offert de dépôts de substances métalliques; mais celui qui me paraît se rapprocher du *calcaire du Jura* contient des couches de *mine de fer en grains*, ou de *fer oxydé globuliforme*. Ce minerai se présente sous la forme de globules sphériques ou ovoïdes depuis deux jusqu'à huit lignes de diamètre; leur couleur est d'un brun rougeâtre ou jaunâtre, et ils sont agglutinés par un ciment calcaire et ferrugineux. Quelques uns de ces grains dont la cassure est testacée concentrique, ont un petit noyau d'ocre de fer.

Gîtes de minerais.

La terre calcaire entre en proportions très variables, non seulement dans la composition du ciment, mais aussi dans celles des globules. Il arrive

souvent que les parties calcaires dominent tellement sur l'oxyde de fer que ce minéral ne peut plus être rangé parmi les mines de fer, mais qu'il passe complétement à l'état de l'oolithe ou chaux carbonatée globuliforme testacée. On peut très bien observer ce passage sur l'étendue d'une même couche. Ainsi la couche de mine de fer en grains qui supporte immédiatement la couche de houille au *roc de Cassalet* (§. 192.), est sur certains points passablement riche en fer, tandis qu'à peu de distance de là, ce n'est plus qu'une véritable oolithe plus ou moins ferrugineuse.

On trouve des couches de cette substance non seulement au *roc de Cassalet*, mais aussi auprès du vieux château de *Roquefixade*, et à la *montagne du Sauveur* près de la ville de *Foix*. A juger par la quantité de fragments de cette mine de fer qu'on trouve dans les terres labourées des communes de *Rimont* et de *Lescure*, il est très probable que le calcaire qui constitue le sol de ces contrées contient également des couches de cette substance.

Ce minerai est en général trop pauvre pour être exploité avec avantage, surtout dans un pays où les bois sont rares ; cependant les tas de scories que l'on remarque en plusieurs endroits du territoire de la commune de *Lescure*, semblent indiquer que l'on a travaillé ce minerai à une époque très reculée, où probablement les forêts n'étaient pas encore aussi dévastées qu'elles le sont aujourd'hui.

Débris de corps organisés.

§. 195. Le terrain de calcaire alpin contient beaucoup de débris de corps organisés; mais, comme je l'ai déjà annoncé, à l'époque où je voyageais dans les Pyrénées, j'étais trop peu versé dans la connaissance des fossiles pour être en état de déterminer et de décrire ceux que je rencontrais; je me bornerai donc à donner quelques indications générales de ceux que j'ai observés dans le calcaire alpin. Ces fossiles sont des mollusques marins *univalves* et *bivalves*, des *zoophytes* ou polypiers et des *numismales*. Je n'ai jamais trouvé dans ce terrain des débris d'ossements, quoique je les aie cherchés avec beaucoup de soin dans les lieux mêmes où on prétend en avoir découvert. Je n'y ai trouvé que ces quarz néopètres décrits (§. 193.), auxquels le hasard avait donné quelquefois une configuration semblable à celle d'un os. Les empreintes végétales, si communes dans quelques roches du terrain de transition (*grauwacke schisteuse*), manquent complétement dans le calcaire alpin.

Il est superflu de dire que ces fossiles ne se trouvent pas en égale abondance dans tout le terrain dont nous parlons, et qu'il y a des couches qui paraissent en être entièrement privées.

Les montagnes de calcaire alpin, qui semblent être les plus riches en pétrifications, sont celles du voisinage du *Mont-Perdu*. M. Picot de Lapeyrouse et M. Ramond y ont découvert un grand

nombre d'espèces, parmi lesquelles ils en ont reconnu plusieurs entièrement nouvelles [1].

Les montagnes à l'est du *port de Sahun*, entre la *vallée de la Cinca* et celle de l'*Essera*, contiennent aussi beaucoup de fossiles, parmi lesquels on en trouve de fort bien conservés. Les environs de *Lescure* et de *Rimont* offrent également de fort belles pétrifications; j'y ai trouvé des térébratules et des cornes d'Ammon en très bon état, ce qui est assez rare dans les Pyrénées.

Je présume que le calcaire des environs de *Rennes* près d'*Aleth*, dans le département de l'*Aude*, dans lequel M. Picot de Lapeyrouse a découvert un grand nombre de mollusques marins, dont plusieurs sont nouveaux, appartient au terrain de calcaire du Jura [2].

Grottes.

§. 196. A l'exception des larges et profondes crevasses qui, quelquefois, traversent perpendiculairement les strates du calcaire alpin, comme par exemple à la plaine de *Millaris*, sur le revers méridional du *Marboré*, je n'ai pas connaissance que ce terrain renferme dans les Pyrénées de véritables grottes si communes dans le calcaire de transition de la même chaîne. Cependant, d'après

[1] *Journal des Mines*, n° 37, pag. 39, et n 83, pag. 321. *Voyages au Mont-Perdu*.

[2] Description de plusieurs espèces nouvelles d'*orthocératites* et d'*ostracites*, par M. Picot de Lapeyrouse; à Erlangen, 1781, in-folio, avec fig. enluminées.

le rapport de quelques habitants de *Torla* dans la *vallée de Brotto*, et de *Sarabillo* dans la *vallée de Gistain*, il paraît qu'il y a plusieurs grottes très vastes dans le voisinage de ces deux endroits, lesquelles se trouvent dans une contrée entièrement formée de calcaire alpin.

Le calcaire de la partie basse du *département de l'Arriége*, et que je crois être du *calcaire du Jura* (§. 187.), renferme une magnifique grotte, à peu de distance au sud du bourg de *Maz d'Azile* entre *Saint-Girons* et *Pamiers*. Elle a environ 1000 toises de longueur, 150 pieds de largeur, et 40 pieds de hauteur. Elle est ouverte aux deux extrémités, et une petite rivière, *la Larize*, la traverse dans toute sa longueur.

Age relatif du terrain de calcaire alpin.

§. 197. Partout où on peut observer la partie inférieure du calcaire alpin, on remarque qu'il repose sur le grès rouge (§. 168 et suiv.); cependant le calcaire alpin qui constitue les murailles de rochers qui entourent la *Houle du Marboré*, et celle d'*Estaubé*, semble reposer immédiatement sur des roches de transition; mais il est encore permis de douter que ce gisement soit une exception à la règle générale. Il est très possible que le grès rouge existe encore ici entre le calcaire alpin et les roches de transition, mais qu'il n'y forme qu'une couche très mince qui peut échapper très facilement à l'observation au milieu de ces masses gigantesques. Plusieurs faits rendent cette conjec-

ture fort probable : d'abord on remarque quelques blocs de grès rouge parmi les débris de roches calcaires dont le sol de la *Houle du Marboré* et de celle d'*Estaubé* est jonché. En outre, à peu de distance à l'est de cette dernière, on remarque, dans le quartier de montagne dit *la Lary*, le grès rouge en place supportant le calcaire alpin.

Dans les lieux où le sol est suffisamment à découvert pour pouvoir bien observer la superposition du calcaire alpin sur le grès rouge, on reconnaît un parallélisme parfait entre les strates de ces deux roches, d'où on doit conclure qu'il n'y a point eu d'intervalle entre les formations de ces deux roches, mais que celle du calcaire alpin a immédiatement succédé à celle du grès rouge.

On peut très bien observer cette superposition du calcaire alpin sur le grès rouge et le parallélisme entre leurs strates, à peu de distance au sud du *port de Sahun*, dans la partie de la *vallée de Gistain*, qui est comprise entre le village de *Plan* et le défilé étroit que l'on passe pour aller à *Sarabille;* en beaucoup d'endroits des environs de *Bielsa*, dans la *vallée de la Cinca;* au sud-est du *col des Moines*, en allant vers le quartier de montagne dit *la Canau Rouge*, au fond de la *vallée d'Ossau;* au pied septentrional de la montagne de *Garrié*, à l'est de *Saint-Girons*, etc.

Dispositions générales de ce terrain. §. 198. Le terrain de calcaire alpin constitue deux bandes au nord et au sud de la chaîne primi-

tive; elles en sont séparées par les bandes de transition et celles du grès rouge.

La bande méridionale présente une largeur beaucoup plus grande que la bande septentrionale. Car, entre la *vallée de Gistain* et celle de *Brotto*, dans le royaume de la *Haute-Navarre*, le calcaire alpin recouvre tout le versant méridional de cette partie des Pyrénées, et atteint le faîte de la chaîne centrale en plusieurs endroits. J'ai même lieu de croire que ce terrain constitue en grande partie les sommités de la plupart des montagnes situées sur le versant méridional entre la *vallée de Brotto* et celle de *Roncal*. Mais à l'est de la *vallée de Gistain*, auprès du *port de Sahun*, il s'éloigne considérablement du faîte de la chaîne centrale en se dirigeant au sud pour faire le tour des vastes massifs granitiques de la *Maladetta*, du *port de Viella*, de celui de *Caldès*, etc., et des dépôts de roches de transition qui recouvrent la pente méridionale de ces protubérances primitives. Mais comme la guerre m'a empêché de visiter les contrées de l'*Aragon* et de la *Catalogne* dans lesquelles ce terrain se prolonge, je ne saurais indiquer la disposition que le calcaire alpin y présente.

La bande septentrionale ne se rencontre qu'au pied des Pyrénées, en formant en grande partie les collines et les basses montagnes par lesquelles les chaînons transversaux qui séparent les vallées les unes des autres se terminent et se perdent dans la plaine qui précède les Pyrénées au nord. Elle

n'atteint en aucun endroit le faîte de la chaîne centrale, mais elle en reste toujours à une très grande distance au nord. Sa largeur est donc beaucoup moindre que celle de la bande méridionale; mais si nous nous rappelons que le grès rouge du versant septentrional constitue ordinairement des dépôts isolés sur le faîte des chaînons de montagnes qui séparent les vallées entre elles, et que tout porte à croire que ces dépôts avaient formé originairement une seule masse continue, il est permis de présumer que le calcaire alpin a eu aussi une disposition semblable, qu'il a recouvert tout le versant septentrional, mais qu'il y a été en grande partie détruit par les révolutions qui ont opéré l'excavation des vallées actuelles.

Élévation de ce terrain.

§. 199. Le calcaire alpin de la bande septentrionale n'atteint point une hauteur considérable; il ne forme que les basses montagnes par lesquelles les Pyrénées se perdent dans les plaines du Languedoc et de la Gascogne; mais la bande méridionale s'élève à une hauteur considérable. C'est elle qui, à peu près au centre de la chaîne, constitue le faîte des Pyrénées, car c'est elle qui forme le Mont-Perdu, qu'on a cru long-temps être la sommité la plus élevée de toute la chaîne, et dont l'élévation, comme on le sait, est de 1763 toises.

Étendue et localités.

§. 200. Le terrain de calcaire alpin se trouvant sur les deux versants de la chaîne des Pyrénées

(§. 198.), j'indiquerai en premier lieu les contrées dans lesquelles on l'observe du côté de la France.

Si on se rappelle que dans les vallées du *Tech* et de la *Téta*, à l'extrémité orientale des Pyrénées, le terrain primitif est généralement à découvert; que les roches de transition ne s'y trouvent qu'en masses isolées et peu étendues, seulement pour attester leur ancienne existence, et que le grès rouge y a entièrement disparu, on ne doit pas s'attendre à trouver dans ces contrées le calcaire alpin, qui, étant supérieur à toutes ces roches, y aura subi une destruction complète. En effet, je n'ai point observé de calcaire alpin dans ces vallées; mais, d'après les observations de M. Picot de Lapeyrouse, ce terrain est très étendu au nord de cette partie du Roussillon, en constituant en grande partie le système de montagnes connu sous le nom des *Corbières*. C'est dans ce terrain, aux environs de *Rennes*, que ce naturaliste a découvert ces belles espèces d'*orthocératites* et d'*ostracites*, dont il a donné les figures et la description dans l'ouvrage que nous avons cité plus haut. (§. 195.)

Ce terrain, formé dans ses couches inférieures par le calcaire alpin proprement dit, et dans ses couches supérieures par ce calcaire jaunâtre compacte, quelquefois oolithique, que j'ai désigné par le nom de *calcaire du Jura*, s'étend depuis *les Corbières* jusque dans la *vallée de l'Aude*, où je l'ai observé, un peu au dessous de *Quillan*. Il parait que la vallée, de ce point jusqu'à son débou-

ché dans la plaine, est entièrement creusée dans ce terrain.

Il se prolonge à l'ouest, depuis la *vallée de l'Aude*, par la *vallée de l'Arriége*, dans celle du *Sallat*, en formant une bande de deux à trois lieues de largeur. La limite méridionale de cette bande se trouve à peu près dans la direction d'une ligne qui passe par *Quillan*, *Nabias*, *Bellesta*, *Nalzen*, *Montgaillard*, *Foix*, *La Bastide*, *Rimont* et *Taurignan*, sur les bords du Sallat. Je ne saurais indiquer d'une manière exacte la limite septentrionale de cette bande, qui se perd au nord sous les attérissements et les roches de transport de la plaine. Je dirai seulement que les communes de *Chalabre*, de la *Roque d'Olmes*, de *Varilhes*, de *Pailhes*, de *Montbrun* et de *Touille* se trouvent vers cette limite.

A l'ouest de la *vallée de Sallat*, cette bande se prolonge jusque dans la *vallée d'Aure*, suivant constamment la direction de l'est sud-est à l'ouest nord-ouest. Elle constitue sur ce trajet les basses montagnes à l'entrée de la *vallée de la Garonne*. A l'ouest de *Sarancolin*, le calcaire alpin forme en partie le faîte du chaînon de montagnes qui sépare cette partie de la *vallée d'Aure* de celle de *Campan*. C'est la plus grande élévation à laquelle j'ai trouvé le calcaire alpin sur le versant septentrional. Il y repose sur le grès rouge qui, à peu de distance au sud, forme la montagne d'*Auréousse*. (§. 183.)

A l'ouest de la *vallée d'Aure*, je n'ai pu retrouver ce terrain qu'aux environs de *Navarreins* dans le Béarn. Je ne doute pas néanmoins qu'il n'existe aussi dans l'intervalle qui sépare ces deux contrées; mais il doit s'y trouver complétement au pied des montagnes, et y être recouvert par les alluvions et les roches de transport qui forment le sol de la plaine.

De *Navarreins* cette bande calcaire se prolonge jusqu'à l'Océan dont elle forme la côte, depuis *Biaritz*, près de l'embouchure de l'*Adour*, jusqu'au delà de *Saint-Jean-de-Luz*.

Son étendue dans cette partie de la Basse-Navarre est très considérable ; elle constitue le sol des environs de *Saint-Paltais*, d'où elle s'étend même jusque près de *Saint-Jean-Pied-de-Port;* les collines couvertes de fougères des environs d'*Armendaritz*, de *Meharin*, d'*Hisparen* et d'*Ustaritz*, sont formées de ce terrain, qui est ici composé principalement de calcaire argileux, de marne, de grès et d'argile schisteuse.

Indiquons maintenant les contrées dans lesquelles on observe le calcaire alpin sur le versant méridional des Pyrénées.



D'après les observations de M. Cordier, le calcaire alpin se trouve à *Cardonne*, à environ quatorze lieues du faîte de la chaîne centrale des Pyrénées, et constitue une grande partie du sol de la Catalogne[1].

[1] Voyez la description intéressante que ce savant a donnée du

Il est très vraisemblable que ce terrain s'étend depuis *Cardonne* jusqu'à la *vallée d'Essera*, où il constitue la partie supérieure du chaînon de montagnes qui borde cette vallée à l'ouest, depuis le village de *Sahun* jusqu'au dessous de la ville de *Cambo*.

Plusieurs considérations viennent à l'appui de cette conjecture. D'abord, suivant le même savant que nous venons de citer, le calcaire alpin ne constitue pas seulement le sol des environs de Cardonne, mais encore celui d'une grande partie de la Catalogne; les montagnes de la *vallée de l'Essera*, où je l'ai trouvé, sont situées seulement à vingt-six lieues au nord-ouest de Cardonne, par conséquent à peu près dans une direction analogue à la direction principale de toutes les roches des Pyrénées; enfin, le calcaire de Cardonne présente exactement cette même direction; car M. Cordier nous dit que « les bancs calcaires de *Suria*, village » situé sur la rive gauche du *Cardonero*, à deux » myriamètres au dessous de Cardonne, se montrent » relevés de 70° vers le nord nord-est. » D'où il résulte que leur direction est de l'est sud-est à l'ouest nord-ouest.

De la *vallée de l'Essera*, le calcaire alpin s'étend dans la *vallée de Gistain*. Il y constitue les montagnes qui bordent la vallée des deux côtés, depuis

gisement du sel gemme de Cardonne, et qui est insérée dans les *Annales des Mines*, tom. II, pag. 179 et suiv.

le torrent qui descend du *port de Sahun*, jusqu'à l'endroit où cette vallée se termine à la rencontre de celle de la *Cinca*. Les hautes montagnes au sud du village de *Saraville*, qui s'étendent jusqu'au couvent de *Sanct-Victorian*, et qui portent le nom de *Penna-Montanesa*, sont également de calcaire alpin, et le vallon de *Cervetto*, qui se joint à la *vallée de Gistain*, est creusé complétement dans cette roche, à l'exception de sa partie supérieure ou l'on trouve le grès rouge.

Le calcaire alpin, supporté par le grès rouge, se prolonge à l'ouest de la *vallée de Gistain* dans celles de la *Cinca* et de *Brotto*. C'est dans la contrée située entre ces deux vallées, que ce terrain présente la plus grande étendue et qu'il constitue des montagnes qui étonnent autant par leur masse que par la hardiesse de leurs formes. Ce calcaire y recouvre tout le versant méridional en s'élevant depuis l'*Ainsa*, au pied des Pyrénées, jusqu'au faîte de la chaîne centrale, qu'il atteint entre le *port Vieux d'Estaubé* et le *port de Gavarnie*. Mais avant d'atteindre le faîte de la chaîne centrale, ce même calcaire alpin l'a déjà surpassée en élévation, en constituant le *Mont-Perdu* (§ 24.) [1]. Les points

[1] Depuis les voyages de M. Ramond au *Mont-Perdu*, tout le monde sait que cette haute montagne (1763 toises) n'est pas située précisément sur le faîte de la chaîne centrale, mais à quelque distance au sud; elle en est séparée par un petit bassin dont le fond est occupé par un lac qui, pendant près de neuf mois de l'année, est couvert de glace. Ce bassin est borné, au nord par

principaux du faîte de la chaîne centrale formée par le calcaire alpin, sont, le *port de Pinède, Tuque-rouge,* le *pic d'Astrazon,* les *Tours du Marboré,* la *Brèche de Roland,* la *Fausse Brèche* et le *Taillon.*

Enfin, ce calcaire descend même sur le versant septentrional, pour former les gradins et les murailles du *cirque d'Estaubé* et de la *Houle de Gavarnie.* L'ensemble de toutes ces montagnes porte le nom de *Marboré.*

A l'ouest de la *vallée de Brotto,* ce terrain s'étend probablement sans interruption sensible dans la *vallée de Roncal,* en constituant, dans cet intervalle, la plupart des montagnes des vallées de

les rochers escarpés de *tuque rouye* qui constituent le faîte de la chaîne centrale, au sud par le Mont-Perdu, et à l'ouest par un col resserré entre le faîte de la chaîne centrale et le Mont-Perdu, lequel supporte ce gros rocher cylindrique que M. Ramond nomme le *cylindre,* et les gens du pays la *grande tour;* à l'est ce bassin est ouvert, et c'est par ce côté que le trop plein du lac s'échappe en tombant dans la *vallée de Pinède* ou de *Béouse* par dessus des roches fort escarpées, de plus de 1000 pieds d'élévation et appelés *las Parets* (les Parois). La cataracte formée par ces eaux est très belle, et étonne autant par la hauteur de sa chute que par son volume. Ces eaux doivent être envisagées comme la source principale de la *Cinca,* qu'elles vont grossir auprès de *Bielsa,* après environ trois lieues de cours. La direction de la *vallée de Pinède* est de l'ouest nord-ouest à l'est sud-est; les montagnes qui la bordent au nord constituent le faîte de la chaîne centrale; celles qui la bordent au sud forment un chaînon qui se détache immédiatement du *Mont-Perdu,* suivant la direction de la vallée. Ce chaînon est entièrement composé de calcaire alpin. Le *col de Niscle* ou de *Fanlo,* et le *portillon d'Escoin* ou de *Pouerdalas* sont les seuls passages par lesquels on peut le franchir.

Thène, de *Canfranc*, d'*Aira*, d'*Arragues*, et d'*Anso :* car j'ai retrouvé le calcaire alpin sur le grès rouge du revers méridional du *port des Moines ;* et la description que M. Palassou donne des roches calcaires qu'il a observées dans la *vallée de Thène*, et dans celle de *Canfranc*, ne laisse aucun doute qu'elles ne soient la continuation de celles de la vallée de la *Cinca* et de celle de *Brotto*. Enfin, j'ai reçu pendant mon séjour à Baigorry, un échantillon de calcaire pris dans les environs de *Roncal*, qui était rempli de *numismales*, comme certaines couches de calcaire alpin que j'ai observées sur le revers méridional de la *Brèche de Roland*, en allant vers le *plateau de Milliaris*. M. Ramond en a trouvé de semblables dans la *vallée de Brotto*.

J'ignore quelle étendue ce terrain présente dans la *vallée de Roncal*.

Forme des montagnes de calcaire alpin.

§. 201. La forme des montagnes de calcaire alpin est extrêmement variable. La place que chacune de ces montagnes occupe dans la chaîne, leur élévation, l'épaisseur des couches et le degré de leur inclinaison, la direction de ces couches par rapport aux vallées environnantes, enfin le mode et le degré de destructibilité des différentes sortes de pierres calcaires qui les composent, sont autant de causes qui ont concouru à modifier la forme extérieure du sol. Cependant, en général, ces montagnes ont une forme allongée dans le sens de la direction des strates; leurs pentes sont

interrompues par un ou plusieurs escarpements séparés les uns des autres par un talus, et leur sommet présente un plateau incliné dans le sens de la stratification. Les escarpements correspondent toujours à une couche de calcaire à pâte fine plus ou moins exempte d'argile et de sable. Cette sorte de pierre calcaire est traversée par des fissures verticales se croisant à angle droit, et qui, étant probablement l'effet du retrait, ne sont point superficielles, mais s'étendent à une grande profondeur dans la roche. C'est à la régularité de ces fissures et à leur grande étendue en longueur et en profondeur qu'il faut attribuer la surface unie et parfaitement verticale de la plupart de ces escarpements, leur grande étendue en longueur et la hauteur prodigieuse de quelques uns.

La roche qui constitue les talus qui séparent les escarpements est ordinairement du calcaire argileux ou sablonneux qui, par l'influence de l'atmosphère, se fendille en tous sens, mais seulement à la superficie, et se réduit en petits fragments d'une forme irrégulière.

La hauteur d'un escarpement ou d'un talus correspond exactement à l'épaisseur de la couche qui, selon la nature de la roche qui la constitue, a donné lieu à l'un ou à l'autre. Quoique l'épaisseur des strates, dans lesquels les couches des diverses sortes de pierre calcaire alpine sont divisées, n'excèdent guère deux pieds, ces couches présentent souvent une épaisseur de plusieurs cen-

taines de pieds, et la conservent sur une fort grande étendue. Il résulte de là que les escarpements ou les talus formés par ces couches, ont souvent une hauteur prodigieuse et une très grande étendue en longueur, sans éprouver d'autre interruption que celle de quelques ravins ou de quelques éboulements.

§. 202. Résumons en peu de mots les principaux faits que le terrain de calcaire alpin nous a offerts, et que nous venons de rapporter. Résumé.

1°. Le terrain de calcaire alpin constitue environ les deux tiers de toutes les formations secondaires des Pyrénées. (§. 188.)

2°. Il présente beaucoup de variétés qui, cependant, peuvent être ramenées à trois principales que, d'après leur nature, on peut désigner par les noms de *calcaire homogène* (§. 188.), de *calcaire sablonneux* (§. 189.), et de *calcaire argileux*. (§. 190.)

3°. Il existe dans la partie basse du département de l'Arriége, un dépôt de calcaire qui peut être assimilé à la formation du *calcaire du Jura*, mais qui paraît faire partie du terrain de calcaire alpin, ou du moins être intimement lié avec lui. (§. 190.)

4°. Le calcaire alpin contient en couches subordonnées, du *grès*, de la *brèche*, de la *chaux carbonatée fétide*, de la *marne compacte*, de la *houille*, et du *fer oxydé globuliforme*. (192.)

5°. Les minéraux mêlés accidentellement au calcaire alpin, sont; du *quarz néopètre* passant

communément à l'état de *quarz agate pyromaque*, du *soufre*, du *fer sulfuré*, et du *cuivre pyriteux*. (§. 193.)

6°. Les seuls dépôts de minerais observés dans le terrain de calcaire alpin, appartiennent à la partie de ce terrain qui est analogue au *calcaire du Jura*. Ce sont des couches de *fer oxydé globuliforme*. (§. 194.)

7°. Ce terrain contient beaucoup de fossiles marins. (§. 195.)

8°. Il paraît que le calcaire alpin de la *vallée de Gistain*, et de celle de *Brotto*, renferme des grottes. Le *calcaire du Jura* des environs de *Maz d'Azil*, contient une grotte fort belle, traversée par la petite rivière de la *Larize*. (§. 196.)

9°. La formation du calcaire alpin a immédiatement succédé à celle du grès rouge, auquel ce calcaire est superposé en stratification parallèle. (§. 197.)

10°. Le calcaire alpin présente deux bandes, l'une sur le versant méridional, et l'autre sur le versant septentrional des Pyrénées : la première s'étend en plusieurs endroits depuis le pied jusqu'au faîte de la chaîne, tandis que l'autre forme seulement les basses montagnes par lesquelles les Pyrénées se terminent à la plaine. (§. 198.)

11°. Ce terrain s'élève au *Mont-Perdu*, à la hauteur de 1763 toises. (§. 199.)

12°. La bande septentrionale constitue une grande partie des montagnes des *Corbières*, les

montagnes de la partie basse du département de l'Arriége, celles qui se trouvent à l'entrée de la *vallée de la Garonne* et de la *vallée d'Aure*, et le sol de la partie basse du département des Basses-Pyrénées. La bande méridionale constitue une grande partie du sol de la *Catalogne*; elle atteint la *vallée de l'Essera*, au-dessous de *Sahun*, et se prolonge de là jusque dans la *vallée de Roncal*, dans la *Haute-Navarre*. (§. 200.)

13. Les montagnes de calcaire alpin présentent des formes variées; mais en général elles sont allongées dans le sens de la direction des strates, leurs pentes sont interrompues par des escarpements, et leur sommité est communément un plateau incliné dans le sens de la stratification. (§. 201.)

3°. *Terrain amphibolique secondaire.*

Premiers documents publiés sur le terrain.

§. 203. C'est au zèle infatigable de M. Palassou que la science doit, non seulement la découverte de ce terrain dans les Pyrénées, mais encore les notions les plus exactes que nous ayons sur les caractères qu'il présente. Ses premières observations sur la roche qui le constitue remontent à 1774, époque de ses premiers voyages dans les Pyrénées. Il s'occupait alors de recueillir des matériaux pour son *Essai d'une minéralogie des monts Pyrénées* (publié en 1814), qui a été jusqu'ici l'ouvrage le plus complet que nous ayons sur la con-

stitution géognostique de ces montagnes. Il y désigna cette roche par le nom de *pierre verte* ou d'*ophite des Pyrénées*. Depuis, il l'a décrite encore avec plus de détails dans un mémoire particulier, qu'il a fait insérer en 1798 dans le n° 49 du *Journal des Mines*. Il y a développé son opinion sur sa nature et sur la place qu'elle doit occuper dans les systèmes minéralogiques ; il discute les opinions des savants auxquels il avait fait part de ses observations, et il combat celle de M. de Borda, qui attribuait à cette roche une origine volcanique.

L'importance des faits rapportés par M. Palassou était bien propre à exciter l'attention des minéralogistes; mais par une singularité très bizarre, dont on trouve cependant plusieurs exemples dans l'histoire des sciences, on a négligé complétement de vérifier ses observations ; car, depuis leur publication, aucun des naturalistes qui ont visité les Pyrénées n'a fait de recherches sur l'*ophite :* tous, attirés, pour ainsi dire, par les masses colossales de la chaîne centrale, ont préféré aller étudier la nature dans ces solitudes sauvages et élevées, et ont dédaigné les humbles collines d'*ophite* qui, abandonnées au pied de la chaîne, ou cachées dans la verdure de quelques vallons, auraient également mérité de fixer leur attention. Cependant M. Picot de Lapeyrouse et M. de Dolomieu avaient visité l'ophite du *pont de Pousac ;* mais on a à regretter qu'ils n'aient point publié leurs observa-

tions. M. Pasumot, il est vrai, a fait mention de la même masse d'ophite, qu'il désigne sous le nom de *schorl en masse;* mais il ne nous a appris sur cette roche aucun fait nouveau [1].

Pendant que les divers naturalistes qui visitèrent successivement les Pyrénées, semblaient s'obstiner à passer ce terrain sous silence, M. Palassou s'appliquait à l'étudier chaque année davantage, et ses nouvelles observations, attendues avec impatience par tous ceux qui avaient connaissance de ce travail, ont été livrées au public en 1819 [2]. L'auteur ne s'est point borné à étudier l'ophite dans les Pyrénées proprement dites; il a même étendu ses recherches jusque dans les pays adjacents, et il rapporte dans un mémoire particulier les observations qu'il a faites sur le trapp secondaire des environs de *Salies* et de *Dax*, petites villes dont l'une est située à l'extrémité septentrionale du département des Basses-Pyrénées,

[1] *Voyage physique dans les Pyrénées,* pag. 86 et 318. Je dois citer encore M. Borda d'Oro, qui a étudié l'ophite des environs de *Dax*, dans le département des Landes; mais nous ne connaissons ses observations que par M. Palassou, qui a inséré dans ses mémoires sur l'ophite quelques lettres que M. Borda lui avait écrites sur cette roche.

[2] Ce dernier ouvrage de M. Palassou, imprimé à Pau en 1819, est intitulé : *Suite des mémoires pour servir à l'histoire naturelle des Pyrénées et des pays adjacents,* Pau, 1819. Il fait la suite d'un *Recueil de divers mémoires* sur presque toutes les branches de l'histoire naturelle et physique des Pyrénées que le même auteur a publié également à Pau, en 1815.

31.

et l'autre dans la partie méridionale du département des Landes.

D'après cet exposé des longs travaux de M. Palassou sur l'ophite, on doit sentir que je ne puis décrire cette roche et le terrain qu'elle constitue, sans faire usage de ses observations. Mais, en les joignant aux miennes, j'aurai soin de distinguer celles qui appartiennent à ce respectable doyen des naturalistes des Pyrénées.

Composition du terrain amphibolique secondaire.

§. 204. La roche qui forme la base principale du terrain amphibolique secondaire des Pyrénées, est la même que M. Palassou a désignée sous le nom d'*ophite*. C'est un mélange d'amphibole et de feldspath ; et selon que l'une ou l'autre de ces substances domine, la roche pourrait prendre le nom d'*amphibolite* (hornblendegestein) ou de *diabase* (grunstein [1].)

Mais pour ne rien faire préjuger par ces noms sur le mode de formation de cette roche, sur lequel je n'ai pas encore d'opinion bien arrêtée, je conserverai ici le nom d'*ophite* donné par M. Palassou, me réservant d'employer, dans quelques cas, celui de *grunstein*, dont l'acception est généralement connue. Du reste, je ne prétends nullement intro-

[1] On voit dans toutes les variétés de cette roche dans lesquelles les parties constituantes sont en grains assez gros pour bien reconnaître leur nature, que la substance verte n'est point du pyroxène, mais de l'amphibole; et que, par conséquent, cette roche ne peut être rangée parmi les *dolérites*

duire cette dénomination d'*ophite* dans la nomenclature géologique. Les observations ultérieures qui seront faites dans ce terrain extraordinaire, pourront seules nous apprendre quel est le nom qu'il convient d'assigner à la roche qui le compose.

L'*ophite*[1] étant communément accompagné d'argile, de gypse, et quelquefois de calcaire marneux, ces roches peuvent, d'après leur gisement, être envisagées comme essentiellement liées à l'histoire de l'ophite, quoiqu'elles n'aient, comme on doit le penser, avec cette dernière roche, aucun rapport de composition; nous les décrirons plus bas. (§. 217.)

Quoique l'ophite ne soit essentiellement composé que de deux éléments, il présente néanmoins un nombre considérable de variétés qui sont dues à des différences, soit dans les proportions dans lesquelles l'amphibole et le feldspath sont mêlés ensemble, soit dans le mode de leur agrégation, soit dans la grosseur des parties agrégées, soit enfin dans leur couleur.

Les nombreuses variétés produites par le concours de ces causes, éprouvent encore des modifications, par les minéraux qui entrent accidentellement dans la composition de l'ophite, et par l'action météorique, qui, comme nous le verrons ci-après, occasione un changement remarquable dans la structure de cette roche.

[1] M. Palassou ayant fait le mot *ophite* masculin, j'ai dû lui conserver ce genre.

Si nous faisons abstraction des substances dont l'ophite est accidentellement mêlé, ainsi que des changements qu'il éprouve par l'influence de l'atmosphère, nous pouvons partager cette roche en trois variétés principales, que je décrirai sous les noms d'*ophite grenu*, d'*ophite compacte*, et d'*ophite grossier*.

Ophite grenu.

§. 205. L'*ophite* ou *grunstein grenu* est communément à grains de moyenne grosseur ou à petits grains, rarement à gros grains. L'amphibole est ordinairement d'un vert poireau très foncé, rarement d'un vert clair; très lamelleuse, et d'un éclat vitreux, quelquefois un peu gras. Le feldspath est d'un gris verdâtre compacte, rarement distinctement lamelleux; il ne se rencontre habituellement dans cette roche qu'en petite quantité, et semble le plus souvent n'y être que pour lier ensemble les pièces séparées de l'amphibole; on trouve même fréquemment de l'ophite, dans lequel on ne peut reconnaître le feldspath qu'avec une loupe. Lorsque la roche est parfaitement fraîche, on a toujours quelque peine à distinguer les parties feldspathiques de l'amphibole, mais quand elle a éprouvé une légère décomposition, ces deux substances se distinguent facilement l'une de l'autre.

Quoique l'ophite contienne ordinairement peu de feldspath, on en trouve cependant quelques variétés dans lesquelles ce minéral se rencontre en parties égales avec l'amphibole, et domine

même sur elle, comme, par exemple, à peu de distance au sud de *Lurbes*, dans la *vallée d'Aspe*, et auprès du moulin d'*Ahaxe*, dans la *vallée de Laurhibarre;* M. Palassou a aussi observé de l'ophite riche en feldspath, à *Betarram*, à *Salies*, à *Mont-Caut*, etc.

Comme le grunstein grenu dans lequel l'amphibole domine sur le feldspath, est l'une des roches les plus communes du terrain amphibolique des Pyrénées, il est superflu d'indiquer les localités où elle se rencontre.

§. 206. L'*ophite compacte* est une roche qui paraît être homogène, mais qui n'est qu'un mélange intime de feldspath compacte et d'amphibole. **Ophite compacte.**

Il est d'un *vert foncé*, sa cassure est *compacte*, *esquilleuse*, à petites esquilles, passant à la cassure *inégale*, et quelquefois à la cassure *grenue:* seulement dans les variétés qui forment le passage de l'ophite compacte à l'ophite grenu, il est *peu éclatant* passant au *brillant*, d'un *éclat gras;* les fragments minces de cette roche sont *un peu translucides;* elle est *dure*, se laissant difficilement rayer par la pointe du couteau; sa pesanteur spécifique est 2,948 [1]; il donne par l'expiration cette *odeur argileuse et amère* particulière à toutes les roches

[1] Je l'ai déterminée sur des échantillons pris au château de *Lacour*, dans la *vallée du Sallat*, en employant simplement de l'eau de pluie.

amphiboliques; il se fond au chalumeau en un verre vert-noirâtre.

Cette variété d'ophite est, comme on l'a déjà vu, un mélange d'amphibole et de feldspath, probablement en parties égales; mais ce mélange est si intime, que l'on ne peut plus distinguer l'une de ces substances de l'autre, et on ne pourrait déterminer la composition de cette roche, si l'on n'observait pas des passages insensibles entre l'ophite grenu et l'ophite compacte.

En examinant de près cette roche, on découvre çà et là de *petites lames éclatantes d'un vert noirâtre*, qui sont vraisemblablement de petits *cristaux d'amphibole;* mais on y voit aussi, en plus grande abondance, des lames et des points brillants d'un bel éclat métallique, qui sont du *fer oxydulé* et du *fer oligiste*, comme nous le dirons plus bas. (§. 208.)

L'ophite compacte est tout aussi commun que l'ophite grenu, avec lequel il se trouve constamment mêlé en masses irrégulières enchâssées les unes dans les autres, et sans que l'on puisse reconnaître les limites précises où l'un finit et l'autre commence. Comme il se trouve partout où le terrain amphibolique existe, il serait superflu d'indiquer ici les lieux où on peut l'observer.

Ophite grossier.

§. 207. L'*ophite grossier* est d'un *gris verdâtre*, tantôt clair, tantôt foncé, et passe, par de nombreuses nuances, au *brun jaunâtre*, *rougeâtre*, ou *noirâtre*. Plusieurs de ces couleurs se rencontrent

quelquefois ensemble sur un même échantillon, en forme de taches irrégulières. Sa cassure est *compacte*, passant tantôt à l'*inégale*, tantôt à la *terreuse*. Il est *très rarement bulleux;* les cavités sont petites ou de moyenne grosseur, très écartées les unes des autres, remplies d'ocre de fer, ou seulement tapissées d'un enduit drusique de spath calcaire; l'ophite grossier est *mat* ou *un peu scintillant* à la lumière du soleil; *opaque*, *demi-dur*, passant au tendre, et il répand une *odeur argileuse* par l'expiration.

Cette roche présente la plus grande ressemblance avec celle que les minéralogistes allemands désignent par le nom de *wacke*, et qui, dans la plupart des gisements où on l'a observée, accompagne les basaltes ou laves pyroxéniques lithoïdes. Elle paraît être un mélange d'amphibole, de feldspath plus ou moins altéré, d'oxyde de fer, d'argile, et peut-être d'un peu de sable. Je n'oserais pas décider si elle a été formée telle que nous la voyons aujourd'hui, ou si elle est le résultat de la décomposition de l'ophite compacte. Le passage insensible qui existe entre ces deux roches semble justifier l'opinion de ceux qui l'envisagent comme un grunstein compacte décomposé; mais la présence des cavités bulleuses, quoique extrêmement rares, indiquent qu'elle n'est pas toujours un ophite décomposé, parce que ni l'ophite grenu ni l'ophite compacte ne contiennent jamais de cavités bulleuses, à moins qu'elles n'aient entièrement

échappé aux recherches de M. Palassou et aux miennes : j'ai cependant mis beaucoup de soin à vérifier cette circonstance, sentant toute l'importance qu'elle peut avoir dans l'examen des diverses opinions qui existent sur le mode de formation de l'ophite. C'est par ce motif que je crois devoir entrer dans quelques détails sur cet accident.

Ces cavités bulleuses, qui, comme je l'ai dit, ne se trouvent que dans l'ophite grossier, y sont même fort rares, car je ne les ai remarquées qu'en trois différents endroits, savoir, dans la masse d'ophite qui se trouve entre les carrières de pierre à plâtre de *Mont-Saunés* et la petite ville de *Salies*, à l'entrée de la *vallée du Sallat;* dans celle que l'on observe à peu de distance au nord-ouest d'*Ogeu*, sur la droite du chemin qui conduit de ce village à *Oleron*, dans le ci-devant Bearn, et dans l'ophite qui se trouve près de l'auberge de d'*Anhaux*, entre *Saint-Jean-Pied-de-Port* et *Baigorry*. Ces cavités ont une forme irrégulièrement ovoïde et un peu aplatie; elles ont à peine quatre ou cinq lignes dans leur plus grande dimension, qui s'étend communément dans un sens horizontal; leurs parois sont recouvertes d'un enduit drusique de spath calcaire, ou d'une croûte d'ocre de fer; cette dernière substance remplit quelquefois tout le vide. Ces cavités ne sont pas assez rapprochées les unes des autres pour donner à la roche une structure véritablement poreuse; elles ne s'y trouvent que dispersées, et en petit nombre.

L'ophite grossier se distingue encore des deux autres variétés par l'argile qui quelquefois entre dans sa composition. Lorsque cette roche en est fortement chargée, elle se divise facilement en feuillets épais, ce qui lui donne l'apparence d'un schiste grossier, mais en l'examinant attentivement on est tenté de croire que cette structure schisteuse est plutôt le résultat d'un retrait que celui de la stratification.

L'ophite grossier n'est pas tout-à-fait aussi commun que les deux variétés précédentes; mais, outre les lieux déjà indiqués, on l'observe encore au *Tuc de Barbut*, près de *Mercenac*, dans la *vallée du Sallat*; dans la *Vallongue*; à *Lurbe* et à *Bédous*, dans la *vallée d'Aspe*; à *Gottein* dans celle de *Soute*; etc., etc. Il paraît qu'il se trouve plus communément vers le pied ou la base des monticules que forme le terrain d'ophite, que vers leurs sommités.

§. 208. L'ophite renferme les minéraux suivants: **Minéraux mêlés accidentellement dans l'ophite.**

1°. *Fer oligiste.* Ce minéral, à l'état *laminaire* (fer micacé), ne manque presque jamais dans l'ophite; il s'y trouve même si communément qu'il peut servir de caractère empirique pour distinguer cette roche de certains grunsteins primitifs, auxquels elle ressemble quelquefois complétement par tous les autres caractères. Mais ceux-ci ne contiennent point de fer oligiste, au moins dans les Pyrénées. Cette substance est abondamment disséminée dans l'ophite en forme de lames qui

ordinairement sont si petites qu'on a de la peine à les apercevoir sans le secours d'une loupe. Néanmoins on en trouve assez souvent qui ont de deux à cinq lignes de côté, comme au *Tuc de Barbut*, près de *Mersenac;* au *Col de Marie-Blanque*, entre les *vallées d'Ossau* et *d'Aspe;* à *Portet*, etc. Ces lames ne suivent aucune direction déterminée; elles se croisent en tous sens. On trouve aussi quelquefois la même substance en très petits cristaux qui forment un enduit drusique sur les parois des fissures dont le grunstein est traversé, comme on peut l'observer auprès de la maison d'*Urnos*, près de *Carricagaistoa*, et entre *Urdos* et *la Bastide*, lieux tous situés dans la *vallée de Baigorry*.

2°. *Fer oxidulé*. Il se rencontre également dans l'ophite, mais beaucoup moins abondamment que le fer oligiste. Il s'y présente en forme de petits grains qui sont le plus souvent tout-à-fait microscopiques; aussi ne peut-on constater leur nature que par l'action très marquée qu'ils exercent sur l'aiguille aimantée.

Le fer oligiste et le fer oxidulé réunis sont quelquefois répandus en si grande abondance dans cette roche que, d'après le rapport de M. Palassou, on a tenté de l'employer comme mine de fer à la forge de *Larrau* dans la *vallée de Soule*[1].

3°. *Fer sulfuré*. Cette substance, si commune dans presque toutes les autres roches des Pyrénées,

[1] Suite des *Mémoires*, etc., pag. 115.

doit être très rare dans l'ophite, car ni M. Palassou ni moi ne l'avons jamais remarquée dans cette roche; mais elle y a été observée par M. Grateloup dans un échantillon de l'ophite des environs de *Biariltz*, et par M. de Borda dans l'ophite de *Monhouga* près de *Dax*.

4°. *Cuivre pyriteux.* Les pyrites cuivreuses sont disséminées dans l'ophite en parties fines, rarement de moyenne grosseur, ou bien elles y forment de petits filons irréguliers d'une à trois lignes d'épaisseur. Cette substance n'est pas aussi rare que les pyrites martiales; elle se rencontre dans l'ophite de la *vallée de Baigorry*, et dans ceux de *Cervetto* dans la *vallée de Gistain*, de *Lacour* dans la *vallée du Sallat*, de *Rimont*, etc.

5°. *Mica.* Il se trouve rarement dans cette roche en forme de petites lames ou de feuillets isolés, qui quelquefois ont jusqu'à trois lignes de diamètre. L'ophite de *Lurbes*, dans la *vallée d'Aspe*, et celui que l'on remarque dans la *vallée de Baigorry* à peu de distance au sud-est de l'habitation de M. Etschevery, renferment des lames quadrangulaires de *mica argentin*.

6°. *Talc.* C'est une des substances que l'on remarque le plus communément dans l'ophite. Il est d'un vert foncé, et disséminé abondamment en petites lames dans la roche, ou bien il recouvre les parois des fissures. Le talc est quelquefois si abon-

[1] Suite des *Mémoires*, etc., pag. 303.

dant, et si intimement mêlé avec l'amphibole et le feldspath, qu'il fait passer la roche à l'état de serpentine, comme je l'ai observé à la *Chapelle de Saint-Marc*, près de *Saint-Pé*, sur la rive droite du *Gave Béarnais*. M. Palassou a remarqué ce même fait dans l'ophite de *Bernet* près d'*Issor* dans la *vallée de Baretons*.

7°. *Asbeste*. Cette substance a été observée par M. Grateloup dans l'ophite du *Mont-Perroux*[1].

8°. *Epidote*. Ce minéral, d'un beau vert clair jaunâtre, se rencontre presque toujours dans l'ophite grenu, plus rarement dans l'ophite compacte. Il est habituellement disséminé dans la roche; mais il forme aussi de petits filons, ou tapisse en petits cristaux les parois des fissures, ce qui semble prouver que la formation de ces fissures et de ces filons est très peu postérieure à celle de la roche.

L'épidote n'est point rare dans l'ophite; on le trouve à *Lacour*, à *Portet*, au *Col de Mendé*, à *Gottein*, à *Baigorry*, etc. Il se trouve également dans l'ophite des *Landes de Dax*, car M. Palassou rapporte que MM. Grateloup et de Vallier ont observé de petits cristaux d'épidote au monticule de *Bonnehon* près de *Sainte-Marie-de-Gosse*, et que « l'aspect de ces jolies cristallisations est si brillant que » les yeux ont peine à supporter leur éclat lors- » qu'un soleil sans nuage les éclaire. » Cet éclat brillant, dû au poli parfait de ces cristaux, m'a éga-

1 Suite des *Mémoires*, etc., pag. 245.

lement frappé dans les épidotes des divers lieux situés dans les Pyrénées, que j'ai cités plus haut.

9°. *Stilbite.* C'est par M. Grateloup que cette substance intéressante a été découverte dans l'ophite des environs de *Dax.* Ce zélé naturaliste a eu la complaisance de m'en communiquer des échantillons. Elle forme de petits filons de quatre à dix lignes d'épaisseur; sa cassure est rayonnée à rayons divergents et entrelacés. Les cavités qui se trouvent quelquefois dans ces filons présentent des cristaux de stilbite, qui, d'après l'observation de M. Grateloup, se rapportent à la variété *dodécaèdre.* Sa couleur est d'un blanc grisâtre ou jaunâtre, tirant légèrement sur le vert. J'ai fréquemment trouvé dans l'ophite des Pyrénées, principalement dans celui des environs de *Saint-Girons*, de *Rimont*, de la *Bastide du Serron*, etc., des filons d'une à trois lignes d'épaisseur, d'une substance blanche, jaunâtre, à cassure rayonnée, passant souvent à la terreuse par suite de la décomposition, se fondant facilement au chalumeau, avec phosphorescence et bouillonnement, en un bel émail blanc, mais très bulleux. Comme ce minéral présente tous les caractères de la *stilbite amorphe* de *Dax*, il ne me paraît pas douteux qu'il n'appartienne en effet à cette espèce.

10°. *Prehnite.* Cette espèce minérale forme des filons irréguliers et peu étendus dans les roches amphiboliques secondaires des Pyrénées. La masse d'ophite que l'on trouve à peu de distance au des-

sous du village de *Cervetto*, situé dans un vallon latéral de la *vallée de Gistain*, m'a offert une fort belle variété de cette substance; elle est d'un vert de pomme quelquefois aussi beau que dans la prehnite du *Cap-de-Bonne-Espérance*, de laquelle elle se rapproche encore par ses cristaux imparfaits réunis en gerbes. On remarque encore ce minéral dans l'ophite qui se trouve au bord d'un ruisseau dit *Casten-Errecca* (ruisseau des châtaigniers), dans la *vallée de Baigorry*; il y forme également de petits filons dans l'ophite grenu; il est d'un vert jaunâtre très pâle, et se présente quelquefois en petits cristaux qui se rapportent à la forme hexagonale. On le trouve encore de la même manière dans l'ophite du vallon dit le *Bourdalet de Loubie*, entre *Bruges* et la *vallée d'Ossau*. Dans tous ces endroits, quoique très éloignés les uns des autres, la prehnite, ainsi que l'ophite qui la renferme contiennent des parcelles de cuivre pyriteux.

11°. *Quarz*. Le quarz se trouve quelquefois en petits cristaux tapissant les fissures dont l'ophite est traversé; il forme aussi, mais très rarement, de petits filons de 6 à 12 lignes d'épaisseur, offrant dans ce cas une masse caverneuse qui n'est qu'un assemblage de petits cristaux imparfaits, salis d'argile et d'ocre de fer. J'ai trouvé du quarz dans l'ophite de la *vallée de Baigorry*, et je dois plusieurs échantillons de cette substance à la complaisance de M. Grateloup, qui l'a découverte dans l'ophite du *Pouy d'Euse*, près de *Dax*. Il est

à remarquer que le quarz est l'une des substances qui se rencontrent le plus rarement dans l'ophite.

Disposition de l'ophite à une décomposition spontanée.

§. 209. L'ophite est sujet à une décomposition spontanée, comme presque toutes les roches dont le feldspath est l'une des parties constituantes. C'est aussi par l'altération des parties feldspathiques que cette décomposition de l'ophite commence. Le feldspath perd sa teinte verdâtre, blanchit et devient terne; bientôt l'amphibole perd aussi de son éclat, et change de couleur en passant du vert au jaune brunâtre; on voit paraître sur toute la roche des taches couleur de rouille, qui sont dues à l'altération des parcelles de fer oligiste et de fer oxydulé dont elle est mêlée; ces taches ne tardent point de s'agrandir et finissent par se confondre entre elles en communiquant une teinte jaunâtre à toute la roche, qui, peu à peu, perd sa dureté, se ternit, prend un aspect graveleux, et se convertit enfin en une masse ocracée complétement friable. Lorsque l'ophite est parvenu à ce degré de décomposition, son aspect est tellement changé, qu'il serait impossible de le reconnaître si l'on n'avait pas suivi tous les intermédiaires entre le grunstein frais qui ne se brise qu'à coups redoublés du marteau, et l'ophite décomposé que la seule pression des doigts suffit pour réduire en poussière. La couleur de rouille de l'ophite décomposé est due au fer oxydulé et au fer oligiste dont il est presque toujours mélangé, et qui, après

s'être oxydés davantage, se combinent avec de l'eau, et, en passant ainsi à l'état d'hydrate, prennent la couleur brune-jaunâtre qui caractérise l'oxyde de fer dans cette combinaison.

Quand l'ophite est mêlé de beaucoup de talc, il résulte de sa décomposition une *terre à foulon* qui, étant trop chargée d'hydrate de fer, n'est que d'une très médiocre qualité.

Le quartier dit *Charra-Mahaxa*, près de *Carrica-Gaistoa*, dans la *vallée de Baigorry*, renferme de la belle *terre à porcelaine*, provenant de la décomposition d'un ophite abondant en feldspath et contenant peu de fer[1].

L'acide nitrique occasione quelquefois une vive effervescence sur le grunstein décomposé, quoique jamais la variété non altérée ne produise cet effet. M. Palassou, qui le premier a remarqué cette singularité, l'attribue aux parties calcaires qui ont été déposées par l'eau qui s'est infiltrée dans cette roche après sa décomposition.

L'ophite présente un phénomène analogue à celui que l'on observe dans les granites. On trouve des masses qui ont éprouvé une décomposition très prononcée, tandis que d'autres restent toujours intactes, sans que l'on puisse reconnaître la plus légère différence, ni dans la structure, ni dans la composition, entre celles qui se décompo-

[1] On m'a assuré que l'on avait essayé dans la forge d'Echaux de faire de la porcelaine avec cette terre, et que ces essais avaient assez bien réussi.

sent, et celles qui ont résisté à toute altération. Auprès de certains ophites, parfaitement intacts, on en rencontre d'autres qui sont devenus très friables, non seulement à l'extérieur, mais aussi à l'intérieur, comme on peut l'observer entre *Rimont* et *Castelnau de Durban*, où de grandes masses d'ophite décomposé ont été profondément excavées pour l'établissement de la grande route de *Foix* à *Saint-Girons*.

Comme il n'y a rien d'aussi commun que l'ophite à tous les degrés de décomposition, il est inutile d'en indiquer les localités.

Division en masses globuleuses.

§. 210. L'ophite est fréquemment divisé en masses globuleuses à peu près sphéroïdales, dont le diamètre varie depuis plusieurs pieds jusqu'à quelques pouces. Ces boules sont liées ensemble par de l'ophite toujours plus ou moins décomposé. Lorsqu'on casse ces boules, on reconnaît qu'elles sont formées par des pièces testacées concentriques enveloppant un noyau de la même nature. Le nombre de ces pièces, leur épaisseur et la grosseur du noyau varient selon le volume de la masse qu'elles composent. La surface de séparation entre chaque couche concentrique est communément recouverte par un enduit mince d'oxyde de fer, ou plutôt d'hydrate de fer. La structure de ces boules n'est point produite par une symétrie analogue dans la disposition relative des parties feldspathiques et amphiboliques qui les constituent. L'asso-

ciation de ces minéraux ne présente pas la plus légère apparence de régularité. Ils sont au contraire tout aussi confusément entrelacés que dans les variétés d'ophite qui n'affectent point cette séparation en masses globuleuses. La surface des pièces testacées et celle du noyau sont toujours un peu raboteuses.

L'ophite qui forme ces boules appartient, ou à la variété grenue (§. 205.), ou à la variété compacte (§. 206.). L'ophite grossier (§. 207.) ne m'a jamais offert cet accident.

L'absence complète d'une disposition régulière ou symétrique des parties constituantes de la roche, et le gisement de ces masses globuleuses, lesquelles se rencontrent constamment au milieu des grunstein décomposés ou fortement altérés, font présumer que leur forme arrondie et leur structure testacée sont aussi le résultat de la décomposition. Cette conjecture acquiert la plus grande probabilité lorsqu'on considère que ces boules elles-mêmes sont constamment plus ou moins altérées, à l'exception du noyau, qui quelquefois paraît ne pas avoir éprouvé la plus légère altération. Ces boules d'ophite sont donc un phénomène tout-à-fait différent de celui que présente le grunstein globuleux (dit *granite orbiculaire*) de Corse; car les parties constituantes de ce dernier (l'amphibole et le feldspath) étant disposées symétriquement dans chaque boule, par couches concentriques cristallines et rayonnées, on est

nécessairement entraîné à regarder leur forme globuleuse et leur structure testacée comme étant un résultat de la cristallisation, et nullement de la décomposition. Au reste, l'ophite n'est pas la seule roche dans laquelle la décomposition opère cette division en masses globuleuses. Elle produit un effet pareil dans presque toutes les roches à structure grenue ou compacte, dont le feldspath est une des parties constituantes. Il est superflu d'entrer ici dans des détails sur la manière dont l'influence atmosphérique opère cette division en boules dans ces sortes de roches, tout ce qui concerne ce phénomène remarquable ayant été décrit et expliqué dans le Traité de Géognosie de M. d'Aubuisson avec beaucoup de clarté et de précision[1].

L'ophite divisé en boules est commun dans les Pyrénées. On le trouve fréquemment dans les environs de *Rimont*, de *Saint-Girons*, au *Col de Mendé*, dans la *vallée de Laurhibare*, en plusieurs endroits de la *vallée de Baigorry*, principalement auprès du hameau de *Mitchellenia*, etc. MM. Palassou et Grateloup l'ont fréquemment observé dans les environs de *Dax*, et dans la *Chalosse*.

Stratification de l'ophite.

§. 211. Il paraît que l'ophite est très rarement stratifié, et il est même très difficile de reconnaître cette stratification, à cause des nombreuses

[1] Voyez tom. XI, pag. 45 et suiv.

fissures accidentelles dont cette roche est communément traversée, et qui, étant souvent parallèles entre elles sur de grandes étendues, peuvent d'autant plus facilement induire en erreur, que la structure grenue ou compacte de la roche ne fournit aucun indice pour distinguer les fissures de la stratification d'avec celles qui sont l'effet du retrait.

Je n'ai jamais vu d'ophite bien distinctement stratifié, et M. Palassou déclare également n'en avoir jamais rencontré; mais il paraît qu'il en existe dans les environs de *Dax*, d'après les observations de MM. Grateloup et de Borda [1].

Fissures accidentelles.

§. 212. L'ophite est traversé habituellement par une multitude de fissures accidentelles, dont un grand nombre doivent être peu postérieures à la formation de la roche, parce que leurs parois sont recouvertes de substances qui se trouvent également mêlées avec les parties constituantes de la masse, telles que le fer oligiste, l'épidote et le talc. (§. 208.)

Ces fissures ont une grande influence sur la décomposition de la roche, parce que c'est par elles que l'air et l'humidité la pénètrent et l'attaquent dans son intérieur. (§. 209.) Leur fréquence et l'angle sous lequel elles se croisent influent beaucoup sur le mode de décomposition : si ces fissures sont très nombreuses, par conséquent très rappro-

[1] Suite des *Mémoires*, etc., pag. 226.

chées les unes des autres, et si elles se croisent sous des angles aigus, la roche se décomposera d'une manière uniforme par toute sa masse; mais si ces fissures sont peu nombreuses, par conséquent plus ou moins distantes les unes des autres; si, en même temps, elles se croisent sous des angles à peu près droits, le premier résultat de la décomposition sera cette division en masses globuleuses dont nous avons donné la description. (§. 210.)

Par le croisement des fissures accidentelles dirigées en différents sens, la roche est divisée naturellement en parallélipipèdes et en polyèdres de formes variées; mais jamais l'ophite n'a offert à mes yeux ces divisions en prismes alongés qui nous frappent si souvent dans les basaltes et les trachytes. M. Palassou, qui mieux que personne a étudié l'ophite, nous dit « qu'aucun observateur n'a vu, ni dans les Pyrénées, ni dans les collines de *la Chalosse*, l'ophite disposé de cette manière[1]. »

Magnétisme de l'ophite.

§. 213. L'ophite des Pyrénées, à l'état de parfaite fraîcheur, agit sensiblement sur le barreau aimanté; mais jamais aucun échantillon de cette roche ne m'a offert le plus léger indice de polarité.

Cette propriété magnétique de l'ophite est due évidemment au fer oxydulé et au fer oligiste dont il est presque toujours mêlé; car plus cette roche

[1] Suite des *Mémoires*, etc., pag. 227.

renferme de ces parties ferrugineuses, plus son action sur l'aiguille aimantée est sensible; et elle cesse tout-à-fait dès que l'ophite se décompose, parce que le fer, passant dans ce cas à l'état d'hydrate, perd son magnétisme.

L'ophite de *la Chalosse*, d'après les observations de M. Palassou, fait également mouvoir l'aiguille aimantée [1].

Couches étrangères.

§. 214. Je n'ai pas connaissance qu'on ait jamais observé aucune couche étrangère interposée dans l'ophite.

Dépôts métalliques.

§. 215. Je n'ai point trouvé non plus de dépôts métalliques dans cette roche.

Corps organisés.

§. 216. L'ophite est entièrement dépourvu de fossiles.

Roches qui accompagnent l'ophite.

§. 217. Quoique l'ophite ne contienne point de couches subordonnées, il est cependant habituellement accompagné par certaines roches tout-à-fait étrangères à sa composition. Mais ces roches ne forment jamais des couches interposées dans l'ophite; seulement elles se rencontrent assez constamment dans son voisinage. Dans le plus grand nombre des cas, il m'a été impossible de déterminer exactement les rapports qu'elles ont avec l'ophite; et je ne

[1] Suite des *Mémoires*, etc., pag. 256 et 262.

puis citer que trois localités où j'ai cru avoir observé cette relation. Il m'a paru que l'ophite était superposé à ces roches. Je ferai connaître les caractères de ces divers gisements; mais je dois prévenir d'avance qu'un géologue très distingué, M. Boué, qui a parcouru les Pyrénées en 1822, dix ans après moi, ayant visité une partie des mêmes lieux, a adopté une opinion absolument contraire à la mienne. Suivant lui, ces roches ne font qu'entourer l'ophite, et n'en sont pas recouvertes. Je reviendrai sur cet objet avec plus de détails au §. 221.

Ces roches qui se trouvent presque constamment associées avec l'ophite sont l'*argile*, le *gypse* et un *calcaire*. M. Boué les regarde comme appartenant au grès bigarré; nous allons donner la description de chacune de ces roches dans les paragraphes suivants.

§. 218. L'argile qui accompagne ordinairement l'ophite, et que je désignerai par le nom d'*argile ferrugineuse*, est tantôt molle et friable, tantôt endurcie, tantôt schisteuse, tantôt sablonneuse, tantôt enfin marneuse, faisant dans ce cas une effervescence vive avec l'acide nitrique. Elle est d'un gris jaunâtre ou verdâtre, rarement bleuâtre; plus souvent d'un rouge de brique ou d'un brun rougeâtre, étant souillée d'oxyde de fer; ses couleurs sont quelquefois mélangées et produisent un dessin bigarré. Argile.

Cette argile renferme quelquefois des fragments

anguleux d'une autre argile de couleur différente, et résistant mieux qu'elle à l'action atmosphérique. En examinant attentivement ces fragments, on est tenté de croire qu'ils ont été originairement de la pierre calcaire argileuse, qui, par l'influence d'un agent quelconque, a été privée de son carbonate de chaux, et n'a conservé que ses parties siliceuses et argileuses.

J'ai observé ces fragments en plusieurs endroits de la *vallée de Baigorry*, et près de *Luzenac* dans la *vallée de Castillon*. Quand l'argile en renferme en grand nombre, elle prend l'aspect d'une brèche.

De petits filons de spath calcaire se croisant sous différents angles, traversent fréquemment cette argile; et comme ils résistent mieux à l'action de l'air que cette dernière, ils forment à sa surface des reliefs en réseau. Mais l'accident le plus digne de remarque que nous présente l'argile qui accompagne l'ophite, est son mélange fréquent et en proportions extrêmement variables avec l'oxyde de fer. C'est cet oxyde qui lui communique cette couleur rouge dont nous avons fait mention plus haut. On en trouve quelquefois de très pur, répandu en forme de veines ou en masses irrégulières au milieu de cette argile. Dans cet état de pureté il se rapporte au *fer oligiste luisant* (rother Eisenrahm); il est d'un rouge de cerise tirant sur le gris d'acier fortement brillant, parfaitement friable, onctueux au toucher et tachant. Le barreau aimanté en extrait quelques parcelles fort menues de fer oxydulé. Cet

oxyde de fer est très abondant dans les environs d'*Anhaux*, entre *S.-Jean-Pied-de-Port* et *Baigorry*. Les habitants de cette contrée l'emploient comme matière colorante, pour peindre en détrempe rouge les portes, contrevents, etc. J'ai observé encore sur la rive droite du *Lers*, auprès de *Luzenac*, dans la *vallée de Castillon*, une veine de cette substance qui était encore plus pure que celle d'*Anhaux*. Cette veine avait jusqu'à 18 pouces d'épaisseur, mais elle était très irrégulière [1]. L'argile bigarrée qui renferme cette veine est sablonneuse, jaunâtre et rougeâtre; des boules d'ophite que l'on trouve dans le voisinage prouvent que cette roche y existe, cependant je n'ai pas réussi à la rencontrer en place.

M. Grateloup a eu la complaisance de m'envoyer des échantillons de cette même substance trouvée près de *Bastennes*, dans le département des *Landes*. Voici ce qu'il m'a écrit sur le gisement de ce fer oligiste : « Le fer oligiste pulvérulent que » je vous ai envoyé, et que vous avez observé à *Bai-* » *gorry*, accompagne dans nos cantons presque con- » stamment le grunstein décomposé. Je l'ai trouvé » au *Pouy d'Euse*, à *Saint Pandaléon*, etc. Cependant

[1] Le maître de forge d'*Angoumer*, située à un quart de lieue de cet endroit, y fit faire une petite fouille que l'on abandonna dès que l'on eut reconnu le gisement et la nature de ce minerai qui n'était pas en quantité suffisante pour être exploité; d'ailleurs on n'aurait pu s'en servir, dans le traitement à la catalane usité dans cette forge, que comme *grillade*.

» celui que je vous ai adressé est de *Bastennes*, et » ayant visité dernièrement son gisement avec atten- » tion, je me suis convaincu qu'il était au milieu d'un » terrain argilo-ferrugineux mêlé de calcaire. C'est » dans un petit chemin appelé la *Hontanette* qu'il se » trouve, et où il forme des veines assez riches dans » l'argile. La commune de *Bastennes* contient néan- » moins du grunstein avec beaucoup de gypse. »

Je dois encore faire observer que l'argile bigarrée qui accompagne les masses d'ophite de *Leispars*, dans la *vallée de Baigorry*, et dont la pâte est fine et d'un beau rouge de brique, renferme çà et là de petites cavités ovales de trois à cinq lignes de diamètre, dont les parois sont recouvertes d'une mince croûte de spath calcaire drusique, et dont le centre est tantôt vide, tantôt rempli d'ocre de fer.

L'argile ferrugineuse est ordinairement la roche dominante parmi celles qui accompagnent l'ophite.

Gypse. §. 219. La seconde roche qui se rencontre ordinairement avec l'ophite est le *gypse* (chaux sulfatée).

Ce minéral est d'un *blanc grisâtre* ou *jaunâtre*, quelquefois d'un beau *rouge de brique;* il est ordinairement *grenu à petits grains*, rarement *compacte :* on en trouve aussi qui présente des *pièces séparées cunéiformes, divergentes en étoile.* Le gypse fibreux n'est point rare; le gypse laminaire ou la sélénite l'est davantage; ces deux variétés ne se rencontrent qu'en petits filons, ou bien en

rognons, ou en veines, au milieu du gypse grenu ou de l'argile.

Ce gypse est quelquefois très pur, mais le plus souvent il est mêlé d'argile en doses très variables. La stratification y est fort peu distincte et presque toujours irrégulière et contournée. Les seuls gypses qui aient offert à mes yeux des strates un peu réguliers, sont celui qui se trouve près du monticule d'ophite du vieux château de *Lacour*, dans la *vallée du Sallat*, et celui qu'on exploite entre *Salies* et *Mont-saunes*, à l'entrée de cette même vallée.

L'oxyde de fer, si fréquent dans l'argile, se rencontre également dans le gypse, qu'il colore en rouge de brique. J'ai trouvé aussi, mais très rarement, des échantillons de gypse laminaire renfermant des lames de fer oligiste de deux lignes de côté. Le gypse rouge est commun dans les environs de *Saint-Girons*, de *Rimont*, de *Cervetto*, du *port de Sahun*, etc.

Le gypse renferme quelquefois des cristaux de quarz qui se rapportent à la variété *prismée*. Ces cristaux sont petits ou de moyenne grosseur, et leur couleur est toujours, suivant celle du gypse qui les contient, ou grise ou rouge. Les cristaux rouges sont connus vulgairement sous le nom d'*hyacinthes de Compostelle*. J'ai trouvé de ces quarz rouges dans les environs de *Castelnau de Durban*, et de *Cervetto* en *Aragon*; cependant ils ne se rencontrent pas uniquement dans le gypse, mais aussi dans l'argile, comme M. Palas-

sou l'a observé à *Bastennes*, village situé au sud-est de *Dax*, et connu des minéralogistes par les beaux cristaux prismatiques d'*arragonite* que l'on recueille dans son territoire.

Ces cristaux, maintenant trop connus pour qu'il soit nécessaire d'en donner la description, se trouvent, d'après les observations de ce naturaliste, dans la même argile marneuse qui renferme les quarz hématoïdes[1]. Le gypse de cette contrée en renferme également; j'en ai vu un échantillon, provenant de *Bastennes*, dans la collection de M. Picot de Lapeyrouse.

Le muriate de soude, qui se rencontre si fréquemment dans les gypses anciens, existe également dans le gypse qui accompagne l'ophite. Plusieurs sources, plus ou moins salées, se trouvent dans le voisinage de cette roche; telles sont celles de *Salies* dans la *vallée du Sallat;* de *Camerade*, de *la bastide de Serron*, dans le département de l'Arriége; de *Salies, en Chalosse;* d'*Aincille*, dans la *vallée de Cize*, et de divers endroits de la *vallée de Soule*, indiqués par M. Palassou[2].

[1] Suite des *Mémoires*, etc., pag. 251.

[2] La plupart de ces sources sont très faibles en salure. Plusieurs ont été exploitées, mais sont abandonnées aujourd'hui. La seule dont on retire encore du sel est celle de *Salies en Chalosse*. M. d'Aubuisson porte son produit à deux mètres cubes d'eau par heure, à dix-huit pour cent de salure. Voyez son *Traité de Géognosie*, tom. II, pag. 392. Quant aux autres salines, voyez *Dietrich, Description des gîtes de minerais*, etc., pag. 218, 424, 441, 455, 456 et 527.

Suivant une lettre que j'ai reçue de M. Grateloup, les sources salées de *Dax* et de *Salies en Chalosse* « accompagnent les terrains qui contiennent » le grunstein et le gypse : dans la commune de » *Saint-Pandaléon*, à une lieue au nord-ouest de » *Dax*, l'eau salée sort au jour à travers la roche de » grunstein ; à *Arzet*, une source abondante est » située au pied d'une colline composée de cette » roche, et de gypse qui paraît lui être adossé. »

Le gypse qui se trouve dans le voisinage de l'ophite de la petite *vallée de Cerbetto*, latérale de celle de *Gistain*, contient des veines et des rognons de *sel gemme ;* les habitants de ce vallon en extraient quelquefois de gros et beaux morceaux dont ils font usage dans leurs ménages.

Le gypse est communément subordonné à l'argile, en y formant des veines courtes et épaisses, des rognons ou de grandes masses irrégulières ; je ne me souviens pas d'avoir jamais vu ces deux roches alterner ensemble en couches régulières ; mais on trouve également des contrées dans lesquelles le gypse est tout aussi fréquent que l'argile ferrugineuse, comme par exemple entre *Foix* et *Saint-Girons*, et à *Monsaunès*, *Bonrepaux* et *Lacour*, dans la *vallée du Sallat ;* il paraît même que dans ces derniers endroits le gypse domine de beaucoup sur l'argile.

§. 220. Le calcaire qui, avec le gypse et l'argile, accompagne quelquefois l'ophite, et que je Calcaire ferrugineux.

désigne par le nom de *calcaire ferrugineux*, est d'un blanc sale, jaunâtre ou rougeâtre, rarement d'un gris de cendre; il est communément ferrugineux et argileux, passant ainsi à l'état de marne; sa cassure est *inégale*, s'approchant de la *terreuse*. Il est ordinairement *mat*, à l'exception de quelques points brillants, dus à de petites paillettes de mica et à des grains de sable quarzeux; il a souvent un aspect altéré et comme *carié*, et est sali d'oxyde et d'hydrate de fer. On y voit aussi quelques traces de fer oligiste. M. Palassou rapporte qu'on observe « dans les plâtrières de *Sainte-Ma-* » *rie de Gosse* (entre Dax et Bayonne) des frag- » ments calcaires, mêlés d'oxyde ferrugineux, et » parsemés de fer oligiste en lames[1]. »

La présence du fer oligiste, non seulement dans l'ophite, mais dans toutes les roches qui l'accompagnent, est un fait fort remarquable, qui tend à prouver l'identité d'époque de formation de toutes ces roches, quoique de nature très différente.

Le calcaire ferrugineux est communément subordonné à l'argile; ces deux roches alternent ensemble en couches assez régulières, comme on l'observe au quartier d'*Anglas*, près de *Saint-Girons*, et dans les environs de *Bascassan*, dans le *pays de Cize*. On remarque quelquefois un passage insensible entre l'argile bigarrée et le calcaire ferrugineux, qui est fréquemment altéré et comme

1 Suite des *Mémoires*, etc., pag. 290.

carié, surtout dans le voisinage du gypse; circonstance remarquable qui n'a point échappé à l'attention de M. Palassou : il l'a observée au *Col de Lurdes*, dans la *vallée d'Ossau*, et à *Caresse*, près de *Salies en Chalosse*[1].

Rapports géognostiques entre l'ophite et les roches qui l'accompagnent.

§. 221. Nous avons déjà dit que l'ophite était habituellement accompagné d'argile ferrugineuse, de gypse et de calcaire ferrugineux. Ce n'est pas qu'il n'existe des masses d'ophite autour desquelles on n'a encore découvert aucune de ces trois roches; mais on ne connaît aucune contrée dans laquelle on ait observé une de celles-ci, sans trouver dans leur voisinage l'ophite, ou au moins des indices de son ancienne existence.

Cette association s'observe presque constamment, non seulement dans les Pyrénées proprement dites, mais aussi dans les collines de la *Chalosse* et dans le département des Landes[2]; et les

[1] Suite des *Mémoires*, etc., pag. 290.

[2] M. Borda d'Oro dit dans une lettre adressée à M. Palassou : « L'ophite se trouve aux environs de *Pampelune ;* le gypse l'accompagne et il est placé à côté de notre *basalte* dans tous les » endroits où celui-ci se montre. » Suite des *Mémoires*, etc., pag. 299. M. de Borda nommait l'ophite *basalte*, le croyant d'origine volcanique. Ce même observateur dit encore en écrivant à M. Palassou, pag. 213 : « J'ai vu extraire du gypse d'une » plâtrière située au nord-ouest et à peu de distance des masses » d'ophite de la *vallée de Baigorry*. Dans les environs de *Dax*, » cette position respective des deux matières est tout autrement » frappante; le basalte (ophite) est toujours l'*indice certain* de » la pierre à plâtre. »

masses d'ophite auprès desquelles on ne découvre aucune de ces roches doivent être envisagées comme des anomalies ou des exceptions à la règle générale. Ainsi M. Palassou, en parlant de l'ophite de la *vallée de Lavedan* et de celle de *Campan*, nous dit, page 170 de ses Mémoires : « Comme » l'ophite est, *en général*, accompagné de gypse, » on s'étonne de ne pas trouver cette substance dans » ces terrains qui sont dépendants du terrain des » hautes Pyrénées ; on n'en a point encore découvert, ni du côté de *Lourde*, ni du côté de *Bagnères*, où l'ophite abonde. »

Quant aux rapports de gisement qui existent entre l'ophite et les roches qui l'accompagnent communément, c'est-à-dire à leur véritable position relative, il est certain qu'il y a peu de faits en géognosie aussi difficiles à bien constater, parce que les terres, les éboulements, le gazon, etc., empêchent presque constamment de voir le contact immédiat de l'ophite avec l'argile, le gypse ou le calcaire ferrugineux. Cette observation est d'autant plus nécessaire dans cette recherche, que la structure de l'ophite, n'étant point feuilletée ou schisteuse, ne peut fournir aucun indice.

Voici comment ces roches se montrent ordinairement : on voit le gypse, l'argile ou le calcaire ferrugineux percer les terres ou le gazon sur une étendue plus ou moins considérable ; et à peu de distance de là on trouve l'ophite plus ou moins à

découvert, sans pouvoir reconnaître sa jonction avec les autres roches.

L'ophite semble se trouver à un niveau un peu plus haut que le gypse, l'argile ou le calcaire ferrugineux; car il forme habituellement des monticules, tantôt coniques, tantôt alongés ou aplatis, au pied desquels on voit par places à découvert une ou plusieurs de ces roches. Telle est, par exemple, la disposition de l'ophite qui forme le monticule conique du vieux château de *Lacour*, dans la *vallée du Sallat*, et celui dit le *Tuc de Barbut*, près de *Mercenac*, dans cette même vallée; on remarque une disposition tout-à-fait semblable dans les *landes de Dax* et de *la Chalosse*, où, d'après les observations de M. Palassou, l'ophite se présente encore plus souvent en monticules d'une forme conique que dans les Pyrénées proprement dites. Ainsi ce célèbre naturaliste nous apprend que le monticule d'ophite appelé le *Montcaut*, sur lequel est situé le *Château de Gaujac*, est entouré d'argile et de gypse; que l'on découvre le gypse au pied du *Pouy d'Euse*, près de *Dax*, et du *Pouy d'Arzet*, près de *Saugnac*, l'un et l'autre formé d'ophite, et que l'ophite qui couvre une partie du sommet du *Pouy de Mondran* est entouré presque entièrement de gypse [1].

On trouve aussi le gypse et l'argile au même niveau auquel on observe l'ophite, et il paraît même

[1] Suite des *Mémoires*, etc., pag. 225 et 297.

que cette roche est souvent placée, pour ainsi dire, verticalement à côté du gypse, de l'argile et du calcaire ferrugineux, de manière qu'on ne peut dire, ni qu'il recouvre, ni qu'il supporte aucune de ces roches.

Dans le quartier d'*Anglas*, près de *Saint-Girons*, le gypse et le calcaire ferrugineux sont plus élevés que l'ophite qui les avoisine; on remarque une disposition semblable près d'*Urdos* et près de *Leizpars*, dans la *vallée de Baigorry*. Cependant, en général, l'ophite semble se trouver à un niveau plus élevé que les roches qui l'accompagnent, d'où on est porté à présumer qu'il leur est généralement superposé.

Mais, comme nous l'avons déjà dit, il n'existe presque aucun endroit assez découvert pour voir le contact immédiat entre ces roches et reconnaître clairement leur superposition. M. Palassou, qui n'a épargné ni voyages ni peines pour bien déterminer la position respective entre l'ophite et les roches qui l'accompagnent, n'a pas pu reconnaître d'une manière bien satisfaisante leur ordre de superposition. M. Grateloup de *Dax*, qui demeure dans un pays où l'ophite, le gypse et l'argile abondent, et qui consacre tous ses moments de loisir pour en étudier la constitution géognostique, n'a pas réussi non plus à découvrir jusqu'à présent les rapports de position qui existent entre ces roches. Voici la notice qu'il a bien voulu me donner sur cet objet : « Le grunstein, dans nos » contrées, se rencontre fréquemment dans le voi-

» sinage du gypse et du calcaire, soit à *Saint-Pen-* » *daléon*, à *Arzet*, à *Pouillou*, à *Gaujac*, à *Bras-* » *senpouy*, soit au *Pouy d'Euse*, etc., etc.; mais » jamais ni le gypse, ni le calcaire, ne se montrent » ni au-dessus ni au-dessous de cette roche; mes » observations, à ce sujet, sont d'accord avec celles » que M. Palassou a faites dans ce pays, ainsi qu'avec » celles de M. Borda d'Oro, qui rapportait le » grunstein à des productions volcaniques. Le cal- » caire, le gypse et le grunstein, forment à elles » seules presque toutes les petites montagnes qui » recouvrent la région méridionale du département » des Landes. Notre calcaire est visiblement secon- » daire; il contient généralement des coquilles ma- » rines, et dans plusieurs communes de cet arron- » dissement, nous trouvons d'immenses dépôts de » falun à côté de cette roche. »

Le peu de succès de ces deux infatigables observateurs, pour reconnaître les points de contact de l'ophite avec les roches qui l'accompagnent, fait assez voir combien cette détermination est difficile. Aussi, je ne puis présenter qu'avec quelque méfiance les résultats auxquels mes recherches m'ont conduit. J'avouerai cependant qu'à l'époque où j'ai quitté les Pyrénées, je croyais avoir résolu cette question; cependant, les observations récentes de M. Boué l'ayant conduit à un résultat opposé, il ne serait pas impossible que je me fusse trompé: ne pouvant aller vérifier de nouveau les lieux, je vais rapporter mes idées telles que

je les ai conçues il y a dix ans. La superposition de l'ophite sur le gypse et sur l'argile ferrugineuse *m'a paru* déterminée en trois endroits différents, où des coupures récentes faites par la main des hommes, soit pour élargir des grandes routes, soit pour extraire de la pierre à plâtre, ont entamé à la fois ces diverses roches.

L'un de ces points est sur le bord septentrional de la grande route de *Foix* à *Saint-Girons*, dans le lieu dit la *montée du Pastouret*, à une petite demi-lieue avant d'arriver à *Rimont*; on y trouve du gypse rouge et blanc mêlé de beaucoup d'argile, sur lequel repose immédiatement de l'ophite compacte assez altéré, qui, à quelque distance du gypse, devient de l'ophite grenu également décomposé. Le plan de superposition s'incline d'environ 50° au nord.

M. Boué ayant observé ce gîte avec beaucoup de soin, et y ayant même fait faire une fouille à ses frais, l'a jugé d'une manière tout-à-fait différente. Il pense que j'ai été induit en erreur, et que cette superposition de l'ophite sur l'argile et le gypse n'est point réelle.

Voici comment il s'exprime à cet égard dans une lettre adressée à M. Brochant de Villiers, qu'il a autorisé à me la communiquer : « A *Ri-*
» *mont*, écrit M. Boué, à la *montée du Pastouret*, on
» croit voir la marne inclinant au nord plonger
» sous une masse d'ophite ; et en effet, il est évi-
» dent que pendant quelques pieds la marne gyp-

»sifère se trouve recouverte par l'ophite; mais ce »n'est qu'une fausse apparence ; c'est un *angle* »*rentrant rempli*. En effet, depuis que M. de Char»pentier a été sur les lieux, on a creusé plus pro»fondément la carrière, et on a retrouvé le gruns»tein, ressortant au milieu des marnes. Les marnes »se sont modelées, en partie seulement, sur la sur»face irrégulière bosselée de l'ophite. »

Le second endroit est situé entre *Rimont* et *Baliar*, dans le quartier dit *la Garousse*. J'y ai cru voir l'ophite reposer à peu près horizontalement sur l'argile ferrugineuse qui, près de *Baliar*, renferme du gypse. Cet ophite est moins décomposé que celui de la *montée du Pastouret*.

Enfin, le troisième est près de la prise d'eau du moulin de M. Etscheverry sur la rive droite de *la Nive*, vis-à-vis de *Carricagaistoa*, dans la *vallée de Baigorry*. C'est dans une petite fouille que l'on avait faite à côté de l'ophite, dans l'argile ferrugineuse, pour chercher du plâtre, qu'il m'a paru que l'ophite était superposé sur l'argile ferrugineuse qui, près de la prise d'eau, repose visiblement sur le calcaire alpin.

En examinant le gypse qui entoure le pied du monticule d'ophite du vieux *château de Lacour*, déjà cité plus haut, j'ai cru également pouvoir admettre que le gypse se trouve sous l'ophite, quoiqu'on ne puisse pas voir le contact immédiat entre ces deux roches.

Mais M. Le Valois, ingénieur au corps royal

des mines, qui, il y a peu de temps, a examiné ce gisement, s'est convaincu que le gypse ne s'y trouve pas sous l'ophite, mais qu'il est seulement adossé contre cette roche.

Avant de terminer ce paragraphe, je dois rappeler encore que ni M. Palassou ni moi, n'avons jamais vu le gypse, ni l'argile, ni le calcaire ferrugineux intercalés dans l'ophite, et que réciproquement nous n'avons observé aucune couche, veine, ou rognon d'ophite interposé dans aucune de ces roches.

Gisement et ancienneté relative de l'ophite et des roches qui l'accompagnent.

§. 222. Après avoir examiné dans le paragraphe précédent la position de l'ophite par rapport à l'argile ferrugineuse, au gypse et au calcaire ferrugineux, il nous reste maintenant à indiquer les rapports géognostiques qui existent entre ces mêmes roches et celles des autres terrains, afin de pouvoir en conclure leur ancienneté relative.

Mais les mêmes obstacles qui rendent si difficile de bien reconnaître la disposition respective entre l'ophite et les roches qui l'accompagnent ordinairement, empêchent également de bien saisir leur position relativement au sol principal; car la végétation, les terres, les éboulements, ne m'ont permis de voir le point de contact entre ces roches et celles des autres terrains, que dans un seul endroit. Cependant une foule de circonstances géognostiques et d'accidents particuliers pouvant servir ici à remplacer l'observation directe de la superposition, j'ai été conduit à conclure que l'ophite,

le gypse, l'argile bigarrée, et le calcaire ferrugineux, étaient très modernes; qu'ils étaient dus à une formation postérieure à celle du calcaire du *Jura*, et postérieure même à l'excavation de la plupart des vallées.

Les principales circonstances qui m'ont paru autoriser cette opinion consistent dans les faits suivants :

1. *L'ophite, ni aucune des roches qui l'accompagnent, ne sont jamais recouvertes par d'autres roches.*

A l'exception de quelques dépôts de terre, de sable, de gravier, d'argile, ou de tuf [1], M. Palassou et moi, nous n'avons jamais pu trouver une seule roche reposant sur l'ophite et les roches qui l'accompagnent.

2. *Ces roches sont environnées, dans les diverses contrées des Pyrénées, par des roches de formation très différente.*

Le *granite* constitue le sol autour des masses d'ophite que l'on observe auprès de *Castillon* et au village de *Bordès*, à l'entrée du *vallon de Betmale*, dans la *vallée de Castillon.*

Le *calcaire primitif* se trouve à côté de l'ophite auprès du village de *Portet*, dans la *Vallongue.*

Les masses d'ophite du bassin de *Bédous* et de

[1] L'ophite qui constitue la montagne de *Theis* près de *Bedous,* dans la *vallée d'Aspe,* est surmonté d'une masse de calcaire jaunâtre, tantôt terreux, tantôt spathique, souvent caverneux, que M. Palassou regarde avec raison comme une production purement locale et de la nature des tufs. Suite des *Mémoires,* p. 135.

Lurbe, dans la *vallée d'Aspe*, celles de *Peyrouse* et de *Saint-Pé*, dans la *vallée de Lavedan*, d'*Ahaxe* et de *Bascassan*, dans la *vallée de Laurhibare*, etc., sont entourées par des montagnes de *calcaire de transition*.

Le *schiste argileux de transition* constitue presque tout le sol qui environne l'ophite de la *Vallongue*, du bassin de *Saint-Étienne*, dans la *vallée de Baigorry*, etc.

Le *grès rouge* est la roche qui se trouve immédiatement à côté de l'ophite de la partie septentrionale du bassin de *Saint-Étienne*, dans la *vallée de Baigorry*; *d'Anhaux* et *d'Irnlegui*, entre *Baigorry* et *Saint-Jean Pied-de-Port*; de la gorge du *port de Sahun*, vers la *vallée de Gistain*, etc.

Le *calcaire alpin* entoure l'ophite du *vallon de Cervetto* et d'*Espierba*, village le plus voisin du *Mont-Perdu*, dans la *vallée de Pinède*, etc.

Le sol des environs de *Castelnau de Durban*, de *Rimont*, de *Mercenac*, de *Montsauné*, etc., où l'ophite abonde, est formé par le *calcaire alpin*, et le *calcaire du Jura*.

3. *Des dépôts tout-à-fait identiques d'ophite et des roches qui l'accompagnent se trouvent quelquefois sur la limite de plusieurs roches de formations très différentes.*

L'ophite qui se trouve entre *Saint-Lary* et *Portet* est entouré près de *Saint-Lary* par le schiste argileux et le calcaire de transition, tandis qu'auprès de *Portet* il l'est par le calcaire primitif; le monticule conique d'ophite du vieux *château de*

Lacour, dans la *vallée du Sallat*, est dominé au sud par une montagne de granite et au nord par une montagne de calcaire de transition : l'ophite de la partie méridionale du bassin de *Saint-Étienne de Baigorry* est adjacent à du schiste argileux de transition ; mais à *Othicoren*, à *Eihéraldé*, et dans le vallon dit *Bastideco-erreca*, ou dans la partie méridionale de ce même bassin, l'ophite se trouve à côté du grès rouge, tandis qu'auprès de la prise d'eau de M. Etscheverry, l'argile bigarrée qui accompagne l'ophite repose immédiatement sur une brèche appartenant au calcaire alpin.

4. *Aucun des minéraux qu'on trouve dans l'ophite ne se rencontre jamais dans les roches adjacentes.*

Ni M. Palassou [1] ni moi n'avons jamais trouvé d'amphibole, de feldspath, de fer oxydulé, de fer oligiste, ni de gypse, engagés dans les calcaires, les schistes et autres roches adjacentes à l'ophite.

5. *Réciproquement, l'ophite et les roches qui l'accompagnent ordinairement ne renferment jamais de veines ni de couches des autres roches adjacentes.*

Ainsi l'ophite, l'argile ferrugineuse et le gypse ne renferment jamais des veines de granite, de calcaire, de schiste argileux, de grès rouge, etc., lors même qu'ils sont entourés par ces roches ; car l'argile ferrugineuse, qui accompagne l'ophite et qui quelquefois est schisteuse ou sablonneuse, ne doit pas être confondue avec le véritable schiste

[1] Suite des *Mémoires*, etc., pag. 101.

argileux ou avec le grès rouge ; et le calcaire ferrugineux indiqué près de l'ophite doit être distingué des autres calcaires de formation différente et beaucoup plus ancienne.

6. *On ne rencontre jamais de fragments d'ophite dans les poudingues et les brèches subordonnées au grès rouge et au calcaire secondaire.*

Les poudingues et les brèches nous offrent une collection, à peu près complète, des roches qui existaient avant leur formation dans le voisinage des lieux dans lesquels nous observons ces roches agglomérées. Mais les poudingues du grès de la *vallée de Baigorry* n'ont jamais présenté à mes yeux un seul fragment d'ophite, quoique cette roche abonde dans cette contrée, et s'y trouve même adjacente au grès rouge, comme il a déjà été dit plus haut. M. Palassou a fait la même observation dans la *vallée de Soule ;* car, en parlant des poudingues du grès rouge qui se trouvent vers la naissance de cette vallée, il nous apprend « qu'aucun fragment » d'ophite ni de grunstein ne se montre dans ces » amas particuliers, quoique quelques montagnes » des environs soient composées de cette roche, no» tamment celle qui, du côté du nord, domine le » bourg de *Sainte-Engrace*[1]. »

[1] *Mémoires* pour servir à l'histoire naturelle des Pyrénées, pag. 308.

Ce même géognoste rapporte encore que ces poudingues ne contiennent pas non plus de fragments de granite. Ce fait ne doit pas surprendre, lorsqu'on se rappelle que le gra-

Les brèches calcaires qui à peu près sur la limite du calcaire alpin et du calcaire du Jura forment, presque à elles seules, une petite montagne à peu de distance au nord-ouest de la *Bastide du Serron*, entre *Foix* et *Saint-Girons*, ne contiennent pas un fragment d'ophite ou de gypse, quoique ces roches occupent dans ces environs une étendue considérable de terrain.

7. *L'ophite ne se trouve point sur le faîte des hautes montagnes, mais toujours formant des buttes, soit à leur pied, soit isolées dans le sol des vallées.*

L'ophite se trouve ou dans les plaines, ou dans le pays de collines situé au pied des Pyrénées (comme à *Dax*, à *Salies en Chalosse*, à *Biarits* sur le bord de l'Océan près de Bayonne, à *Ogeù*, au *Bourdalat de Loubie*, à *Lourdes*, à *Saint-Bertrand* en *Comminges*, à *Montsaunés*, *Mercenac*, *Rimont*, etc.), ou enfin dans le sol des vallées, communément dans les endroits où elles sont larges et forment des bassins (comme dans le bassin de *Bédous*, dans la *vallée d'Aspe*, aux environs de *Gottein* et *Menditte*, dans la *vallée de Soule*, de *Saint-Jean-Pied-de-Port*, de *Saint-Étienne*

nite est constamment caché par des roches de transition, depuis la *vallée d'Ossau* jusques au-delà de celle de *Baigorry*; mais dans la *vallée de Baigorry* le grès rouge contient déjà des galets de granite, parce qu'il n'est pas éloigné des basses montagnes granitiques du *Larbourd* et de la *Guipuzcoa*. (§. 74.)

et d'*Osses* dans la *vallée de Baigorry*). Quelquefois l'ophite s'étend de la vallée principale dans les gorges qui y aboutissent, comme il sera dit dans la suite. (§. 226.)

Je ne connais qu'un seul endroit où l'ophite se trouve sur le faîte d'un chaînon de montagnes; c'est au *Col de Marie Blanque*, situé vers l'extrémité septentrionale du chaînon de montagnes qui sépare la *vallée d'Ossau* de celle d'*Aspe*. Ce col, en y comprenant le beau pâturage dit la *plaine de Benou*, forme un large vallon ou bassin, dont l'extrémité occidentale est surmontée d'un gros monticule d'ophite, qui constitue le col proprement dit, étant au point le plus élevé du passage; mais ce monticule est néanmoins dominé, au nord et au sud, par de hautes montagnes de calcaire de transition, dont celle du côté du sud est la plus élevée et porte le nom d'*Ahourlène*[1].

J'aurais pu ajouter une foule d'autres faits qui tous conduisent à la même conjecture. Ainsi, par exemple, il est à remarquer que, partout où on rencontre l'ophite, il présente exactement la même structure et les mêmes accidents, quelles que soient les roches qui lui sont adjacentes, primitives, intermédiaires, calcaire alpin, ou calcaire du Jura;

[1] M. Palassou a encore observé l'ophite au *col de Lurde*, à une élévation peut-être plus grande qu'au *col de Marie-Blanque*; il paraîtrait que cette roche y présente la même disposition qu'au *col de Marie-Blanque*; car M. Palassou dit « que des pics hideux et décharnés dominent le *col de Lurde*. »

que cette roche forme des masses ou des monticules, tantôt isolés, tantôt en groupes épars; que la plus grande étendue de ces masses est indépendante de la direction des strates des roches adjacentes, mais qu'elle a lieu, ou dans le sens de la direction de la vallée, ou dans celui de la gorge dans laquelle elles se trouvent, ou suivant la pente de la montagne contre laquelle elles s'appuient, disposition qui se remarque fort bien sur la rive droite du *Gave béarnais*, entre *Peyrouse et Saint-Pé;* que l'argile bigarrée repose près de *Carrica-Gaistoa*, sur une brèche faisant partie du calcaire alpin, etc. Ces différentes circonstances m'ont paru tendre toutes à prouver : 1°. que l'ophite et les roches qui l'accompagnent sont plus modernes que le calcaire alpin et le calcaire du Jura; 2°. que leur formation est postérieure même à l'excavation de la plupart des vallées; et 3°. qu'elles recouvrent en stratification non parallèle et interrompue les autres terrains.

M. Boué ne partage point cette opinion : il croit que l'ophite est d'un âge beaucoup moins récent que celui que je lui attribue. Il reconnaît bien avec moi qu'il est postérieur aux terrains intermédiaires des Pyrénées, mais il le croit antérieur au calcaire alpin et au calcaire du Jura, à peu près de l'âge de la siénite de Plauen, et de tant d'autres contrées connues. Il lui a paru que les masses d'ophite de ces montagnes forment des espèces de filons dans les calcaires et les schistes de transition, et que

ces filons sont souvent parallèles au plan des couches.

Je désire vivement que les détails que j'ai donnés sur les caractères et le gisement de cette roche extraordinaire puissent déterminer des naturalistes à aller de nouveau l'étudier, et que des observations décisives lèvent enfin toutes les incertitudes qui paraissent encore exister sur l'ensemble de ses rapports géologiques.

Diverses opinions sur le mode de formation de l'ophite.

§. 223. Les savants qui se sont occupés de l'étude de l'ophite ne sont pas d'accord sur le mode de formation de cette roche. M. Palassou pense qu'elle est d'origine *neptunienne* ou plutôt *non volcanique*[1]. M. Grateloup paraît être de la

[1] Dans le département des Basses-Pyrénées et dans quelques autres contrées de ces montagnes, l'ophite est fréquemment posé entre deux chaînons de calcaire de transition; ainsi en remontant la *vallée d'Aspe*, on remarque, entre le village de *Lurbe* et celui d'*Escot*, une masse d'ophite qui est dominée au nord par le chaînon calcaire dit la *montagne de Binet*, et au sud par celui qui porte le nom de *Pène d'Escot*. Ces chaînons, étant à peu près parallèles à la direction de leurs strates, qui est de l'est sud-est à l'ouest nord-ouest, aboutissent à angle droit à la *vallée d'Aspe*, dont la direction est du sud au nord. « Dans la »première de ces montagnes, dit M. Palassou, pag. 128, les ban»des sont inclinées du sud sud-ouest au nord nord-est, et sem»blent chercher un appui sur l'ophite qu'on trouve au sud de »*Lurbe* et de la montagne de *Binet;* mais ce n'est qu'une appa»rence; l'autre chaînon présente le même plan d'inclinaison; les »montagnes de schiste argileux et d'ophite, entièrement dégagées »de pierres calcaires à leur cime, sont placées incontestable-

même opinion. Mais M. Borda d'Oro, ainsi que M. Thore, la regardent comme une roche *volcanique.*

»ment entre des montagnes formées de pierres de cette nature; »mais il n'est pas possible de découvrir la base sur laquelle sont »assises les unes et les autres de ces différentes matières argi»leuses et calcaires. Leur plan est presque vertical jusqu'au »dessous du niveau des eaux du *gave*. Cette disposition respec»tive semblerait indiquer que l'origine de ces roches date de la »même époque.»

En continuant de remonter cette vallée, on rencontre sur la rive gauche du *Gave*, dans le large bassin de *Bedous*, une énorme masse d'ophite offrant plusieurs monticules coniques auprès des villages d'*Atas* et d'*Osse*. Cet ophite est également dominé au nord et au sud par deux chaînons de calcaire de transition très élevés et fort escarpés; celui qui est situé au nord s'appelle la *montagne de Layens*, et celui qui s'élève au sud porte le nom de *Pène-d'Esquit*, ou de *montagne de Pétraube*. Sur la rive droite du *gave d'Aspe*, et vis-à-vis du vallon très évasé dans lequel se trouve cet ophite, on remarque la gorge ou le vallon d'*Aydius*, situé également entre deux chaînons de calcaire de transition, qui en effet ne sont que la continuation des chaînons de *Layens* et de *Pétraube*, entre lesquels on trouve l'ophite; car ils n'en sont séparés que par le gave d'Aspe, qui les a rompus en s'y frayant un passage profond et étroit. Mais l'ophite ne s'étend point dans le vallon d'*Aydius*. Les montagnes qui bordent cette vallée au nord et au sud sont, comme on vient de le dire, du calcaire de transition, et le sol ou le Thalveg du vallon est formé de schiste argileux.

M. Palassou pense que l'on doit conclure de cette disposition de l'ophite entre deux chaînes de calcaire de transition, que l'ophite alterne réellement avec ce calcaire; qu'il est d'une formation contemporaine avec celle de cette roche; qu'il fait partie des couches de schiste argileux qui sont subordonnées au calcaire, et qu'il les remplace même quelquefois.

Cependant les diverses circonstances géognostiques que j'ai cru reconnaître dans le gisement de l'ophite, et que j'ai rap-

Les principaux arguments qu'on peut alléguer en faveur de l'opinion de ceux qui attribuent à l'ophite une origine non volcanique, sont : 1°. que l'on ne voit point de cratère dans ces contrées que l'on suppose avoir éprouvé l'action du feu [1].

2°. Qu'on n'y a pas encore trouvé de vrai basalte en place [2], ni aucune roche quelconque dont la structure indique d'une manière incontestable l'origine ignée.

portées (§. 222.), m'empêchent d'adopter les conclusions que M. Palassou tire de ces faits, malgré la grande déférence que j'ai pour les opinions géognostiques de cet observateur. Au lieu donc de conclure de ces faits que l'ophite est contemporain avec le calcaire qui constitue les chaînons de montagnes entre lesquelles il se trouve, et qu'il alterne réellement avec cette roche, je croirais plutôt que ces chaînons et les vallons qui les séparent existaient déjà avant la formation de l'ophite; que ces vallons ont été creusés sur des couches épaisses de schiste argileux, roche plus destructible que le calcaire, et que l'ophite y a été déposé après coup.

[1] Je sens parfaitement combien cet argument peut paraître faible et insignifiant; si je ne l'ai pas supprimé, c'est parce que plusieurs savants, et entre autres M. Palassou, y ont attaché une grande importance.

[2] Je ne connais que deux échantillons d'une roche analogue au basalte provenant des Pyrénées; l'un a été trouvé par M. Palassou dans la *vallée de Soule*, et l'autre par moi sur la grande route entre *Montcayole* et *Mauléon* dans la même vallée. Ils renfermaient des globules de mésotype de moyenne grosseur, et la pâte de la roche avait la plus grande ressemblance avec le basalte. Mais, n'ayant dans ce moment aucun de ces échantillons sous la main, je ne saurais en donner une description exacte. Comme ils étaient détachés et roulés par les eaux, on ne peut rien conjecturer sur leur gisement. Je ferai observer seulement que l'ophite abonde dans la *vallée de Soule*.

3°. Que les roches contiguës à l'ophite ne présentent pas la plus légère trace de l'action du feu.

4°. Que l'ophite est toujours une diabase ou une amphibolite, c'est-à-dire un composé d'amphibole et de feldspath, tandis que le grunstein volcanique est le plus souvent une dolérite ou un mélange de pyroxène et de feldspath.

5°. Qu'on n'a pas encore trouvé dans l'ophite une seule trace de pyroxène, ni de péridot ou olivine, substances dont les roches volcaniques et surtout le basalte ne sont presque jamais exemptes.

6°. Qu'on ne connaît guère de laves qui soient ordinairement accompagnées de gypse, comme l'est l'ophite.

7°. Enfin, que l'amiante, le talc et l'épidote manquent dans les laves, ou du moins y sont extrêmement rares, tandis que ces minéraux sont très fréquents dans l'ophite, surtout les deux derniers.

Ceux au contraire qui regardent l'ophite comme un produit des volcans, peuvent appuyer leur opinion sur les faits suivants.

1°. Que cette roche présente le gisement des roches évidemment volcaniques.

2°. Qu'on n'a pas encore trouvé de roches amphiboliques ou feldspathiques, d'une origine évidemment non volcanique, qui eussent un gisement semblable.

3°. Que les terrains volcaniques anciens, les trachytes et les basaltes, ne présentent pas toujours des indices évidents de l'action du feu, tels que

des roches vitrifiées et scorifiées, ni des cratères; qu'il est même le plus souvent impossible d'indiquer avec quelque probabilité le point d'où ces roches ont été vomies du sein de la terre à sa surface.

4°. Que la présence du fer oxydulé et du fer oligiste répandus dans presque toute la masse d'ophite, et même dans les roches qui l'accompagnent, est une circonstance particulière à un assez grand nombre de laves.

5°. Que la variété de cette roche désignée par le nom d'ophite grossier (§. 207.) a quelquefois la plus grande ressemblance avec certaines laves lithoïdes.

6°. Et que le gypse, l'argile ferrugineuse et le calcaire ferrugineux, qui sont communément associés avec l'ophite, ne sont pas à la vérité des laves; mais que l'on conçoit facilement qu'elles peuvent être le résultat de quelques circonstances particulières, qui auraient accompagné la plupart des éruptions qui auraient produit l'ophite [1].

[1] « M. Olivier rapporte qu'il a vu, à un quart de lieue du monastère de Sainte-Marine (Ayia Marina) dans l'île de Milo, exploiter du beau gypse dans une couche épaisse formée d'un mélange de cendres volcaniques, de fragments de pierre ponce, et de pouzzolane. Cette couche s'étendait à une grande distance, et on observait sur plusieurs points d'anciennes excavations d'où on avait pareillement extrait de la *pierre à plâtre* à des époques différentes. » *Voyages dans l'empire ottoman*, etc., tom. II, pag. 206. Ce savant voyageur a encore observé du gypse parmi les produits volcaniques de *Calamo*, volcan situé dans la

Tels sont les principaux arguments qu'on peut alléguer pour et contre l'origine aqueuse ou l'origine ignée de l'ophite : peut-être désirerait-on que j'entreprisse de les discuter; mais je laisse cette tâche difficile à d'autres plus habiles, qui visiteront après moi ce terrain problématique. Je m'abstiendrai à plus forte raison de décider laquelle des deux opinions est la mieux fondée, n'ayant pas moi-même pris à cet égard un parti bien prononcé.

Un des motifs de mon incertitude tient à quelques idées géologiques dont j'étais imbu à l'époque où j'ai voyagé dans les Pyrénées. Je partageais alors l'opinion de l'école de Freyberg, où j'ai étudié, sur l'origine des terrains de trapp secondaire. J'étais persuadé que ces terrains n'étaient pas des produits volcaniques. Je n'avais pas encore visité l'Auvergne, qui présente à l'observateur tant de preuves incontestables de l'origine ignée de ces terrains. D'après cela j'ai lieu de craindre, non pas, je pense, d'avoir trop préjugé d'avance l'origine aqueuse de l'ophite, mais au moins de n'avoir pas assez scruté, faute de points de comparaison, les

même île. « La décomposition que les laves de Calamo ont »éprouvée, dit-il, est déjà très avancée et ressemble à celle que »l'on remarque dans toutes les parties de l'île. Les couches su»périeures sont en très grande partie passées à l'état terreux. Le »*gypse* s'est déjà formé dans quelques unes de ces couches, et »celles qui ont encore de la solidité sont très ferrugineuses, et »peu différentes, quant à leur aspect, des scories de fer.» *Ibid.*, pag. 213.

preuves qui peuvent conduire à admettre son origine volcanique, soit pour les reconnaître, soit pour les combattre.

Je dois déclarer toutefois que dans mon voyage en Auvergne, j'ai cherché inutilement à trouver dans cette contrée classique une seule roche parfaitement semblable à l'ophite des Pyrénées.

Disposition générale du terrain d'ophite.

§. 224. L'ophite et les roches qui l'accompagnent fréquemment, se rencontrent sur les deux versants de la chaîne des Pyrénées et dans les pays de collines, situés, du côté du nord, au pied de la partie occidentale de la chaîne. On les trouve tantôt au pied des Pyrénées et à l'entrée des vallées, tantôt dans leur sein, surtout dans les endroits où les vallées sont larges et forment des bassins. En général, l'ophite appartient à la région inférieure de ces montagnes; il est fort rare de le trouver dans le voisinage de la chaîne centrale, comme à *Saint-Engrace* et à *Espierva*. Il n'a jamais été rencontré sur son faîte, et, à l'exception du *col de Marie-Blanque* et du *col de Lurde*, je ne crois pas qu'on l'ait observé sur la sommité d'un chaînon de montagne.

L'ophite forme des masses isolées, aplaties, alongées, quelquefois des monticules d'une forme conique.

Dans quelques contrées, ces masses sont disposées en rangées dont la direction est à peu près parallèle à celle des autres roches; mais les diverses

circonstances rapportées (§. 222.) ne me permettent pas de conclure de ce fait, qui d'ailleurs n'est point général, que l'ophite et les roches qui l'accompagnent communément constituent de véritables bandes, comme toutes les autres roches des Pyrénées.

Elévation des masses d'ophite.

§. 225. La plus grande élévation à laquelle j'ai trouvé l'ophite sur le versant septentrional est au *col de Marie-Blanque*, que j'estime être à environ 600 toises au-dessus de la mer. (§. 222.) Mais on le rencontre à une plus grande hauteur dans les montagnes du versant méridional; car le village d'*Espierva* dans la *vallée de Pinède*, auprès duquel on observe cette roche, ne paraît être guère plus bas que *Gavarnie*, qui, d'après M. Ramond, se trouve à 741 toises au-dessus du niveau de la mer.

Son étendue; lieux où on l'observe.

§. 226. Indiquons maintenant les diverses contrées dans lesquelles on observe l'ophite, en commençant par celles qui sont situées sur le versant septentrional, et en les rapportant dans l'ordre dans lequel elles se suivent de l'est à l'ouest.

J'ignore si cette roche existe dans les Pyrénées orientales, du moins je n'en ai trouvé aucun indice ni dans la *vallée du Tech*, ni dans les parties de la *vallée de la Têta* et de celle de l'*Aude*, que j'ai parcourues.

Cependant elle pourrait bien se trouver vers l'ex-

trémité inférieure de ces deux dernières vallées, peut-être aussi dans les *Corbières*, montagnes que je n'ai point visitées.

Dans la partie orientale des Pyrénées, le premier point où j'ai rencontré cette roche est à peu de distance à l'ouest de *Saint-Paul de Jarrat*, dans la *vallée de l'Arriége;* elle y présente peu d'étendue, et la végétation s'oppose à ce qu'on puisse bien reconnaître son gisement.

Une masse considérable de grunstein se voit sur le revers septentrional de la *montagne de Rancié*, près du chemin qui conduit de *Sem* à *Lercouil*, dans la *vallée de Vicdessos*. Cependant, n'ayant observé cette roche que très rapidement, je ne déciderai pas si elle est réellement de l'ophite, ou peut-être une diabase subordonnée au calcaire primitif (§. 105.) qui environne cette masse.

Entre la *vallée de l'Arriége* et celle du *Sallat*, l'ophite abonde en nombre d'endroits situés entre *Foix* et *Saint-Girons*, tels que *Castelnau de Durban*, *Rimont*, *Baliar*, etc.

Il y est presque partout accompagné d'argile ferrugineuse et de gypse.

Le sol environnant est du calcaire alpin et du calcaire du Jura.

La *vallée du Sallat* offre plusieurs grands dépôts d'ophite auprès de *Mont-Saunes*, *Salies*, *Bonrepaux*, *Mercenac*, *Taurignan*, *Saint-Girons* et *Lacour*. Dans tous ces endroits, l'ophite est accompagné de gypse et d'argile; des carrières de pierre à

plâtres considérables existent à *Montsaunes*, à *Bonrepaux* et à *Lacour*. La roche qui environne l'ophite près de *Lacour* est du granite ; celui de *Saint-Girons* et de *Taurignan* est entouré de calcaire de transition ; mais l'ophite de *Mercenac*, *Bonrepaux*, *Salies* et *Mont-Saunes* m'a paru reposer sur du calcaire alpin, et en partie peut-être sur du calcaire du Jura.

La *vallée de Castillon*, à l'ouest de celle du *Sallat*, contient également des masses d'ophite ; la plus considérable est près du village de *Bordes*, où la roche qui l'avoisine est du granite.

La petite vallée dite *de la Bellongue*, qui n'est qu'une ramification de celle de *Castillon*, offre de l'ophite en plusieurs endroits. On a exploité du gypse près de cette roche à *Saint-Lary;* entre ce village et celui de *Portet*, l'ophite repose sur du schiste argileux de transition, tandis qu'à *Portet* même il est supporté par du calcaire primitif.

La *vallée du Ger* présente, près de *Couledoux*, du grunstein qu'il ne faut point confondre avec l'ophite, parce que ce grunstein, exempt de fer oxydulé, est évidemment subordonné au calcaire primitif. Mais entre la *vallée du Ger* et celle de la *Garonne*, le véritable ophite existe près du *col de Mendé*, où il est environné de grès rouge.

Dans la *vallée de la Garonne*, l'ophite est très rare ; je ne l'ai observé qu'auprès du village de *Bouich* ou *Boux ;* car le beau grunstein du *vallon d'Eup*, près de *Saint-Béat*, n'est point un ophite,

mais une diabase primitive, subordonnée au calcaire primitif, comme celle de *Couledoux*. M. Palassou et M. Sengez, maire de Bagnères-de-Luchon, amateur distingué de géognosie, ont trouvé du grunstein secondaire près de *Saint-Bertrand*.

Je n'ai trouvé aucun indice de cette roche, ni dans la *vallée de Luchon*, ni dans celles de *Larboust*, de *Souron* et d'*Aure*.

Dans la *vallée de Campan*, l'ophite existe près du *pont de Pouzac*, sur la rive droite de l'Adour : vers l'extrémité inférieure de la vallée, la roche environnante est du calcaire de transition, près duquel on observe du granite et un calcaire grenu jaunâtre, renfermant des cristaux d'amphibole blanche. (Trémolithe.)

La grande *vallée de Baréges* ou de *Lavedan* ne renferme de l'ophite qu'à son extrémité inférieure, là où le *gave de Pau* atteint les basses montagnes et les collines par lesquelles les Pyrénées se terminent aux plaines du Bigorre et du Béarn. Près de la ville de *Lourde*, l'ophite forme un petit monticule à peu de distance au sud-est de la ville. En descendant la vallée, on trouve plusieurs dépôts de cette roche. Celui qu'on rencontre à peu près à moitié chemin de *Peyrouse* à *Saint-Pé*, auprès du *pont de Rieulhes*, présente une masse considérable, appuyée contre des rochers de calcaire de transition, et descendant en s'élargissant vers sa base jusque dans le lit du Gave.

Un autre dépôt près de la *chapelle de Saint-Marc*,

à peu de distance de *Saint-Pé*, est remarquable par la quantité de talc qui entre dans sa composition et qui lui donne l'aspect de la serpentine. Les roches qui environnent ces diverses masses d'ophite sont principalement du calcaire de transition; le schiste argileux est plus rare.

Le monticule contre lequel est appuyé le séminaire de *Bétharam*, à une lieue au-dessous de *Saint-Pé*, est en partie formé d'ophite, contigu à des masses de schiste argileux, de grauwacke schisteuse et de calcaire de transition.

M. Palassou rapporte comme une particularité de l'ophite de la *vallée de Lavedan*, qu'il n'est point accompagné de gypse [1].

Je n'ai point trouvé l'ophite dans la *vallée de Cauterez* ni dans celle *d'Azun*; mais la basse *vallée d'Asson*, dont le torrent, le *Luzon*, prend naissance au pied du *pic de Gabissos*, présente, d'après M. Palassou, des masses d'ophite entre le *pont de la Tape*, près des villages d'*Asson* et de *Guillemette* [2].

Les basses collines situées entre l'entrée de cette vallée et celle d'*Ossau*, contiennent plusieurs masses d'ophite, notamment dans le vallon dit le *Bourdalat de Loubie*, entre la petite ville de *Bruges* et le village de *Loubie-de-Baigt*. Les roches qui se trouvent dans les environs sont du schiste argileux,

[1] Suite des *Mémoires*, etc., pag. 170.

[2] *Essais*, etc., pag. 122.

plus ou moins sablonneux et marneux, et du calcaire, appartenant probablement à la dernière période de la formation intermédiaire.

L'ophite est fréquent vers l'entrée de la *vallée d'Ossau*; on le trouve près de *Sévignac*, où il est accompagné de gypse, d'après M. Palassou [1]. On voit des buttes de cette roche près des villages de *Loubie-de-Baigt*, d'*Ogeu* et d'*Herrère*. Je n'ai pas remarqué cette roche dans l'intérieur de la *vallée d'Ossau*, mais M. Palassou l'a trouvée à peu de distance au nord du village d'*Aste*, et au *col de Lurde* [2].

Le chaînon de montagne qui sépare cette vallée de celle d'*Aspe*, renferme un dépôt d'ophite au *col de Marie-Blanque*, que nous avons décrit plus haut (§. 222).

La *vallée d'Aspe* contient de l'ophite en plusieurs endroits, et c'est dans cette contrée où se trouve le dépôt le plus considérable de cette roche que j'aie observé dans les Pyrénées; il constitue le sol de la partie occidentale du beau *bassin de Bedous*, en formant sur la rive gauche du *gave d'Aspe* plusieurs buttes qui, par leur forme conique, et par leur élévation, attirent l'attention du naturaliste. La plus considérable est la montagne de *Theis*, située entre le torrent d'*Osse* et celui d'*Atas*, se trouvant au milieu d'un large vallon, dominé au

[1] Suite des *Mémoires*, etc., pag. 151.

[2] Suite des *Mémoires*, etc., pag. 145.

sud par la montagne de *Petraube*, et au nord par celle de *Layens*, l'une et l'autre de calcaire de transition. J'ai donné quelques détails sur le gisement de l'ophite de *Bedous*, dans la note qui se trouve au commencement du §. 223. J'ajouterai seulement qu'il se trouve du gypse près de cet ophite, dans un lieu appelé le *Puy*[1].

Un autre dépôt d'ophite, bien moins considérable que celui du *bassin de Bedous*, se trouve à peu de distance au sud du village de *Lurbe*. Les roches environnantes sont du calcaire et du schiste argileux de transition.

Le gypse, toujours compagnon habituel de l'ophite, ne manque pas non plus dans cette contrée. Il n'est pas, il est vrai, immédiatement contigu à l'ophite, mais il en est très peu éloigné. On le trouve presque au bord du *Gave*, à côté du village de *Lurbe*. M. Palassou a trouvé sur la pente de la montagne de *Lagnos*, au sud-ouest de *Lurbe*, de gros blocs d'ophite, les uns arrondis, les autres anguleux, et il rapporte que « la chaîne calcaire » qui du côté du sud est contiguë à l'ophite, ren» ferme dans son sein du gypse qui se distingue » par sa blancheur et la finesse de son grain[2]. »

La petite *vallée de Baretons*, située entre la *vallée d'Aspe* et celle de *Soule*, présente trois différents dépôts d'ophite; l'un est près d'*Ance*, où l'on

[1] Suite des *Mémoires*, etc., pag. 133.

[2] Suite des *Mémoires*, pag. 127.

trouve également du gypse, et les deux autres sont au sud d'*Arette* dans le vallon qui conduit au *port d'Arlas* [1].

Le grunstein secondaire abonde dans la *vallée de Soule*. On découvre de grandes masses de cette roche près de *Gottein*, à peu de distance au sud de *Libarrens*, village connu des minéralogistes par le dipyre qu'on trouve dans ses environs. (§. 158.)

Près de *Menditte*, sur la rive gauche du *Soison*, l'ophite est accompagné de gypse et d'argile ferrugineuse. M. Palassou, en parlant de ce gypse, dit : « qu'on ne doit pas s'étonner de trouver cette » substance dans ce quartier, non seulement parce » qu'il abonde en ophite et en d'autres matières ar- » gileuses, mais parce qu'il renferme, en outre, une » fontaine salée [2]. »

Suivant le même observateur, on trouve encore de l'ophite à *Sanguis*, à *Lisey* où il est également accompagné de gypse, et à *Saint-Engrace*. Les roches qui avoisinent l'ophite de la *vallée de Soule*, sont du calcaire et du schiste argileux de transition ; seulement l'ophite des environs de *Saint-Engrace* est entouré de grès rouge.

En continuant vers l'ouest nous trouvons de nombreux dépôts d'ophite dans les diverses vallées dont l'ensemble porte le nom de *Pays de Cize*. Les environs de *Lecumberry*, de *Mendive*, d'*Ahaxe*, de

1 Suite des *Mémoires*, pag. 120.

2 Suite des *Mémoires*, etc., pag. 115.

Bascassan, d'*Aincille*, de *Saint-Michel*, de *Lacarre*, de *Saint-Jean-Pied-de-Port*, d'*Ascarat*, de *Choubitoa*, d'*Anhaux*, etc., abondent en ophite, en gypse, en argile et en calcaire ferrugineux. Le sol sur lequel ces roches se trouvent est un terrain de transition ; seulement au nord-ouest de *Saint-Jean-Pied-de-Port* l'ophite est environné de grès rouge.

La charmante *vallée de Baigorry*, située à l'ouest du *Pays de Cize*, renferme deux grands dépôts d'ophite. Le plus considérable occupe tout le fond du bassin dans lequel est situé *Saint-Etienne*, chef-lieu de la vallée ; il s'étend même dans quelques uns des vallons qui s'ouvrent dans ce bassin, tels que ceux dits *Bastideco-errecca* et *Leizparseco-errecca*. Ce dépôt d'ophite est fréquemment accompagné de gypse et d'argile ferrugineuse ; les roches qui l'avoisinent au sud et à l'ouest sont du schiste argileux et du quarz de transition, tandis que le grès rouge le limite au nord et à l'est.

L'autre dépôt d'ophite de la même vallée se trouve dans le *bassin d'Ossez*, à une lieue au dessous de *Saint-Etienne*. Il est beaucoup moins étendu que le premier, n'occupant que l'endroit le plus bas du bassin auprès du village de *Gahardu*. La roche environnante est du schiste argileux de transition.

J'ignore s'il y a de l'ophite dans la *vallée de Bastan* et dans celle de la *Bidassoa*.

Tous les lieux que nous venons d'indiquer sont

situés uniquement sur le versant septentrional des Pyrénées, et plus ou moins rapprochés du pied de la chaîne. Mais l'ophite n'est point exclu du versant méridional; je ne l'ai cependant observé que dans la *vallée de Gistain* et dans celle de la *Cinca* mais on verra qu'il est probable qu'il existe encore ailleurs.

On remarque une masse d'ophite peu considérable vers la naissance du vallon qui conduit de la *vallée de Gistain* au *Port de Sahun.* Cet ophite est également accompagné de gypse, et la roche environnante est du grès rouge. Une autre masse d'ophite se trouve sur la rive droite du torrent de la *vallée de Gistain*, à un quart de lieue au dessus de sa réunion avec la *Cinca.* Son gisement est très remarquable, en ce que cette masse semble être intercalée dans le calcaire alpin, sans cependant former une véritable couche. De l'argile ferrugineuse mêlée d'un peu de gypse se trouve entre le calcaire et l'ophite.

La petite *vallée de Sin*, dont le torrent grossit celui de *Gistain*, renferme une grande masse d'ophite au-dessous du village de *Cervetto.* Elle est entourée par le même calcaire alpin qui, à une distance de sept lieues à l'ouest, constitue le groupe de montagnes dont la cime la plus élevée est le *Mont-Perdu.* A peu de distance au dessous de cette masse d'ophite, on trouve un petit dépôt d'argile et de gypse contenant du sel gemme.

La *vallée de la Cinca* présente un dépôt d'ophite

accompagné de gypse auprès d'*Espierba*, village le plus voisin du *Mont-Perdu*. La roche environnante est le calcaire alpin.

Il y a tout lieu de croire que ces deux dépôts d'ophite ne sont pas les seuls du versant méridional. Il est même très probable, d'après plusieurs indications, que l'ophite existe encore en beaucoup d'autres contrées des Pyrénées espagnoles, et qu'il y est aussi fréquent que dans les Pyrénées françaises. L'abondance du gypse au pied du versant méridional, forme déjà une présomption assez forte à cet égard, car on sait qu'il est bien rare dans les Pyrénées de trouver du gypse sans ophite. En effet j'ai vu des morceaux d'ophite parmi des échantillons de roches récoltées dans les environs de *Bambo*, petite ville située dans la partie inférieure de la *vallée de l'Essera* en Aragon : de plus M. Palassou rapporte que M. de Borda a trouvé cette roche accompagnée de gypse dans les environs de *Pampelune* [1].

L'ophite et les roches qui l'accompagnent habituellement, se rencontrent, non seulement dans les Pyrénées proprement dites, mais aussi dans les pays adjacents, et à une distance considérable de ces montagnes. Ainsi j'ai observé une masse d'ophite à *Méharain*, entre *Saint-Palais* et *Hasparen* dans la *Basse-Navarre*. L'Océan baigne de ses flots plusieurs masses d'ophite situées le long de la côte

[1] Suite des *Mémoires*, etc., pag. 219.

du golfe de Biscaye entre *Biarits* et *Bidart* dans les environs de *Bayonne*.

M. Palassou a décrit les nombreux dépôts d'ophite qui se trouvent dans les environs de *Salies* et de *Dax* dans le département des Landes. Il paraît d'après ses Mémoires, et d'après les renseignements que M. Grateloup a bien voulu me donner, que l'ophite abonde dans les environs de *Dax*, qu'il forme une foule de petits monticules, et qu'il est habituellement accompagné de gypse et d'argile ferrugineuse. Les roches qui environnent ces dépôts d'ophite sont des marnes, des calcaires, des grès marneux, des sables et même des faluns; ces roches sont donc très modernes, et appartiennent probablement à cette classe de terrains tertiaires que M. d'Aubuisson a désignés le premier par le nom de *terrain marneux*[1].

Forme des masses d'ophite.

§. 227. L'ophite constitue habituellement des buttes ou monticules isolés, aplatis, tantôt coniques, tantôt alongés et terminés par un plateau ou par une crête arrondie, jamais par une pointe aiguë ou par une arête tranchante. La pente de leurs flancs a une inclinaison très variable; en général, elle est plutôt douce que rapide, et rarement interrompue par des escarpements un peu considérables.

Lorsque l'ophite n'a point subi d'altération, ces buttes sont très arides, parce que les eaux plu-

[1] *Traité de géognosie*, tom. II, pag. 435.

viales ne s'y arrêtent point, mais s'écoulent et se perdent promptement par les nombreuses fissures dont la roche est traversée. Mais quand l'ophite a éprouvé quelque décomposition, la végétation est assez belle, si toutefois d'autres circonstances étrangères à la nature de la roche ne lui apportent aucun obstacle; cette différence tient à ce que l'ophite, à l'état de décomposition, s'imbibe d'eau et conserve une humidité assez constante sous la terre végétale qui le recouvre.

§. 228. Résumons les principaux faits contenus dans ce chapitre. **Résumé.**

1. Le terrain amphibolique secondaire des Pyrénées est formé d'amphibolite ou de diabase que M. Palassou désigne par le nom d'*ophite*. (§. 204.)

2. L'ophite présente trois variétés principales désignées par les noms d'*ophite grenu*, *ophite compacte* et *ophite grossier*. (§. 205., §. 206., §. 207.)

3. Les minéraux qui se trouvent accidentellement dans l'ophite sont : le fer oligiste, le fer oxydulé, le fer sulfuré, le cuivre pyriteux, le mica, le talc, l'asbeste, l'épidote, la stilbite, la prehnite et le quarz. (§. 208.)

4. L'ophite est très sujet à se décomposer. (§. 209.)

5. Il se divise en masses globuleuses par l'influence de l'atmosphère. (§. 210.)

6. La stratification est peu distincte dans l'ophite. (§. 211.)

7. Il est traversé par un grand nombre de fissures accidentelles. (§. 212.)

8. L'ophite agit sur l'aiguille aimantée, à cause du fer oxydulé et du fer oligiste qu'il renferme. (§. 213.)

9. Il ne renferme point de couches étrangères. (§. 214.)

10. On n'y a point trouvé de dépôts de minerais métalliques. (§. 215.)

11. Il ne contient aucun indice de corps organisés. (§. 216.)

12. L'ophite est habituellement accompagné d'*argile*, de *gypse*, et de *calcaire*. (§. 217.)

13. L'argile est habituellement ferrugineuse, et renferme même des veines de fer oligiste pulvérulent pur. (§. 218.)

14. Le gypse est moins abondant que l'argile à laquelle il paraît être habituellement subordonné; il renferme du fer oligiste et du sel gemme qui donne lieu à des sources salées. (§. 219.)

15. Le calcaire contient également du fer oligiste, et est souvent altéré et comme caverneux, surtout quand il se trouve dans le voisinage du gypse. (§. 220.)

16. Les rapports géognostiques entre l'ophite et ces roches sont difficiles à saisir, et il est douteux qu'il leur soit superposé. (§. 221.)

17. L'ophite et les roches qui l'accompagnent paraissent être très modernes, et peut-être postérieures à l'excavation de la plupart des vallées des Pyrénées. (§. 222.)

18. L'opinion des géognostes sur l'origine de l'ophite est partagée ; les uns l'envisagent comme une roche neptunienne, les autres comme un produit des volcans. (§. 223.)

19. L'ophite se trouve principalement dans les régions inférieures des vallées, et au pied de la chaîne. (§. 224.)

20. La plus grande élévation à laquelle on ait observé cette roche est d'environ 700 toises au-dessus de la mer. (§. 225.)

21. L'ophite existe sur les deux versants de la chaîne; il est plus fréquent dans la partie occidentale que dans la partie orientale des Pyrénées, et il abonde dans les *Landes de Dax*. (§. 226.)

22. L'ophite se présente sous forme de monticules ou buttes isolées aplaties, tantôt coniques, tantôt alongées et terminées par un plateau ou par une crête arrondie. (§. 227.)

Pour rendre plus complète la description géognostique des Pyrénées, j'aurais dû encore parler du terrain de transport qu'on observe dans la plupart des vallées, et du terrain tertiaire qui constitue en grande partie le sol des plaines qui précèdent les Pyrénées du côté du nord. Quant au premier, j'avoue franchement et sans beaucoup de regrets, que mon attention ayant été constamment trop absorbée dans mes voyages par les masses colossales formées de terrains anciens, je ne me suis pas assez occupé de l'observer, et qu'aujourd'hui les données que j'ai réunies sur sa nature ne me

paraissent pas suffisantes pour la décrire avec quelque assurance. Le second ne faisant pas partie des Pyrénées proprement dites, j'ai cru pouvoir négliger son étude, qui aurait trop étendu le plan déjà bien vaste que je m'étais proposé, et auquel je pouvais la considérer sinon comme entièrement étrangère, au moins comme accessoire. Heureusement ces deux lacunes se trouvent remplies par les travaux de MM. de Lapeyrouse, Palassou et d'Aubuisson. M. de Lapeyrouse, dont les sciences déplorent aujourd'hui la perte, a décrit avec beaucoup de soin le terrain de transport de la vallée de l'Arriége, et de celle de Vicdessos. Cette description fait partie d'un excellent mémoire intitulé *Fragments de la minéralogie des Pyrénées*, inséré dans le troisième volume des MÉMOIRES DE L'ACADÉMIE DES SCIENCES DE TOULOUSE. M. Palassou a fait une étude particulière de ces terrains, et ses observations sur ce sujet important font l'objet d'un *Mémoire sur les attérissements formés des débris des Pyrénées*, inséré dans le recueil des *Mémoires pour servir à l'histoire naturelle des Pyrénées et pays adjacents*, Pau, 1815. Enfin, M. d'Aubuisson a donné une description fort intéressante du terrain tertiaire situé au pied du versant septentrional des Pyrénées. Voyez son *Traité de géognosie*, vol. 2, pag. 435 et suivantes.

ÉLÉVATION

AU-DESSUS DE LA MER

DES DIVERS LIEUX SITUÉS DANS LES PYRÉNÉES

OU AUPRÈS DE CETTE CHAÎNE.

Tout le monde connaît le nivellement du pic du midi de Bigorre, fait par M. Reboul et M. Vidal en 1786, 1787 et 1789, et les opérations géodésiques auxquelles ce nivellement servait de bases. Depuis, M. Reboul a revu ce beau travail, et l'a enrichi non seulement de nouveaux nivellements, mais surtout de corrections importantes, qu'il a apportées aux mesures antérieurement prises.

Ces mesures étaient le résultat d'une suite d'opérations trigonométriques exécutées sur plusieurs sommets des Pyrénées, et principalement sur le pic du midi de Bigorre. Ce pic était le point de départ. Son élévation avait été déterminée de deux manières : l'une, par un nivellement exécuté avec une exactitude étonnante par ces deux célèbres géomètres, depuis Tarbes et le château de Sarniguet, près de cette ville, jusqu'au sommet du pic du midi ; et l'autre, par la comparaison de l'élévation de ce pic et de celle du Canigou au-dessus du château de Bonrepos, près de Toulouse, qui se trouve exactement à distance égale de ces deux montagnes.

L'élévation de Tarbes et de Sarniguet, au-dessus de la mer, avait été déduite d'une suite d'observations géométriques, faites dans ces deux endroits et à Toulouse, dont la hauteur au-dessus de la mer est parfaitement connue par le nivellement du canal du midi. La hauteur de Tarbes se trouvait être 164 toises, et celle de Sarniguet 136 toises au-dessus de la Méditerranée.

Quant à l'évaluation de la hauteur du Canigou au-dessus de la mer, ils avaient adopté celle qui avait été fixée en 1701 à 1441 toises, par les académiciens qui tracèrent la méridienne.

D'après les observations faites depuis Bourepos, le pic du midi surpassait le Canigou de 60 toises, ce qui porta de cette manière sa hauteur à 1501 toises, tandis que par la première méthode le nivellement par Toulouse, Sarniguet et Tarbes, le pic se trouvait à 1506 toises, résultat que ces savants adoptèrent pour leurs observations ultérieures.

Depuis lors, M. Méchain, dont les talents sont si bien connus, a fixé la hauteur du Canigou, par sept opérations différentes, à 1431 toises, c'est-à-dire, 10 toises de moins que n'avaient trouvé les académiciens. M. Reboul ayant soumis à un nouveau calcul les observations barométriques qui avaient servi à déterminer la hauteur de Tarbes et de Sarniguet sur Toulouse, et en employant des formules plus exactes que celles dont il avait fait usage auparavant, a trouvé que Sarniguet est à

125 toises au lieu de 136, et Tarbes à 155 toises au lieu de 164 sur Toulouse, et que par conséquent la hauteur du pic du midi se réduit de 1506 toises à la hauteur moyenne de 1493 toises, savoir, par le nivellement de Toulouse, Sarniguet et Tarbes à 1495 toises, et par son rapport au Canigou, à 1491.

Cette réduction de 13 toises de la hauteur du pic du midi a exigé nécessairement une correction des mesures des autres montagnes pour lesquelles ce pic avait servi de point de départ. MM. Reboul et Vidal ont donc non seulement corrigé toutes les mesures prises depuis le pic du midi, mais ils ont revu et vérifié ce travail; et en employant une méthode perfectionnée pour corriger les hauteurs observées de la double erreur occasionée par la courbure de la terre et par l'effet de la réfraction atmosphérique, ils l'ont rendu aussi parfait que l'état actuel de la géodésie le peut permettre.

Ces mesures corrigées font partie d'un mémoire intitulé *Nivellement des principaux sommets des Pyrénées, par M. Reboul, correspondant de l'Académie des sciences*, inséré dans les *Annales de chimie et de physique*, tome V, juillet 1817.

L'un des résultats les plus intéressants de ce beau travail est que le sommet le plus élevé des Pyrénées n'est pas le Mont-Perdu, mais le pic oriental de la Maladetta, connu sous le nom du pic de Nethou ou d'Anelthou, et que les montagnes à la naissance de la vallée de Gistain l'égalent presque

en hauteur, ce que j'avais déjà présumé seulement par le coup d'œil, n'en ayant aucune preuve directe.

Ce nouveau travail de M. Reboul n'ayant paru qu'en 1817, époque où la rédaction de mes observations géognostiques était presque achevée, je n'en ai pu profiter; les hauteurs de MM. Reboul et Vidal que j'y ai rapportées sont telles que ces savants les ont données avant les corrections apportées par M. Reboul. C'est par cette même raison que j'y ai toujours présenté le Mont-Perdu comme la cime la plus élevée des Pyrénées. Pour corriger cette inexactitude, je donne ici le tableau des hauteurs de divers lieux dans les Pyrénées, dans lequel toutes les mesures de MM. Vidal et Reboul sont indiquées d'après les corrections que ce dernier vient d'y apporter. J'ai inséré dans ce tableau des hauteurs calculées d'après des observations barométriques que j'avais faites en 1811. Les observations correspondantes ont été faites à Toulouse, et je me suis servi, pour le calcul, de la table de M. d'Aubuisson. Mais je dois avertir que je ne donne pas ces hauteurs pour bien exactes; car le baromètre que j'avais à ma disposition n'était point d'une bonne construction, et en outre c'était mon premier essai dans ce genre d'observations. J'indiquerai les hauteurs de ces divers lieux dans l'ordre d'après lequel les vallées où ils sont situés se suivent de l'est à l'ouest.

TABLEAU DES HAUTEURS.

	TOISES.	NOMS DES OBSERVAT.
PERPIGNAN.	10	Rocheblave*.
CERET (pont), petite ville dans la *vallée du Tech*.	50	*Le même.*
ARLES, petite ville dans la *même vallée*.	142	*Le même.*
MONTFERRER, village dans la *même vallée*.	401	*Le même.*
CANIGOU (montagne), entre la *vallée du Tech* et celle de la *Téta* (granitique).	1442 1431 1430	*Le même* Méchain. Reboul et Vidal.
MOSSET (montagne de), entre les *vallées de la Téta* et de l'*Aude*, à peu de distance à l'ouest du col de la Marguerite (granitique).	1236	*Les mêmes.*
ROC BLANC (montagne du), au fond de la *vallée de l'Aude*.	1302	*Les mêmes.*
PIC PEYRIE, ou PIC DE PRIGUE, au fond de la *gorge d'Orlu*, entre la *vallée de la Téta* et celle de *l'Arriége*.	1427	*Les mêmes.*
PIC LANOUX, sur le faîte de la haute chaîne, au fond de la *vallée de l'Arriége*.	1466	*Les mêmes.*
PIC PÉDROUS, sur le faîte de la haute chaîne, à peu de distance à l'est du port de *Puymorens* au fond de la *vallée de l'Arriége*.	1490	*Les mêmes.*

* Les hauteurs déterminées par M. Rocheblave m'ont été communiquées par M. Palassou.

	TOISES.	NOMS DES OBSERVAT.
PIC DE FONTARGENTE, sur le faîte de la haute chaîne, au fond du *vallon d'Asson*, dans la *vallée de l'Ariége* (schiste argileux et de transition)	1447	Reboul et Vidal.
PIC DE LA SERRÈRE sur le faîte de la haute chaîne, au fond du même vallon (roches intermédiaires)	1515	*Les mêmes.*
PIC DU PORT DE SIGUIER, sur le faîte de la haute chaîne, au fond de la petite *vallée de Siguier* (schiste argileux)	1504	*Les mêmes.*
PORT DE RAT, au fond de la *vallée de Vicdessos* (schiste argileux, quarzeux de transition)	1169	Charpentier.
MONTCALM, sur le faîte de la haute chaîne, dans la *vallée de Vicdessos.*	1660	Reboul et Vidal.
PLANEL DE LABINAS, naissance de la *vallée de Vicdessos*	949	Charpentier.
VICDESSOS (maison de M. Vergnies de Bouicheren)	362	D'Aubuisson *.
CABRES (au bord de la rivière), hameau dans la *même vallée*	344	*Le même.*
LES PASSES (au bord de la rivière), hameau de la *même vallée*	303	*Le même.*
PORT DE LHERZ, au fond du *vallon de Suc* (calcaire primitif et pyroxène en roche)	778	Charpentier.
ÉTANG DE LHERZ	643	*Le même.*
SUC, village dans le *vallon de Suc*	487	*Le même.*
SEM, village dans la *vallée de Vicdessos*	493	D'Aubuisson.

* M. d'Aubuisson a bien voulu me communiquer ces hauteurs.

	TOISES.	NOMS DES OBSERVAT.
ENTRÉE DE LA MINE DE RANCIÉ, dite l'*Auriette*.	641	D'Aubuisson.
ENTRÉE DE LA MINE DE RANCIÉ, dite *Crauque*	700	*Le même.*
CIME DE LA MONTAGNE DE RANCIÉ (calcaire de transition).	820	*Le même.*
PIC, dit CAP D'ENDRON, au fond du *vallon de Sem*, (terrain de transition).	1053	*Le même.*
COL DE LA COUILLADE, entre le *vallon de Suc* et celui de *Gourbit*.	1016	Charpentier.
ÉTANG-BLAU, petit lac à la naissance du *vallon de Gourbit*.	921	*Le même.*
PRAT D'EMBANS, *vallon de Gourbit*. .	759	*Le même.*
PLATEAU DE CAUTIÉS, *même vallon*. .	486	*Le même.*
RABAT (chez M. Bergasse).	315	*Le même.*
PIC DE SAINT-BARTHÉLEMY, *Tabe* ou *Appi*, dans la *vallée de l'Arriége* (granitique).	1192	Reboul et Vidal.
	1190	Plantade*.
TARASCON, vallée de l'Arriége. . . .	237	D'Aubuisson.
	237	Charpentier.
	229	Marquet-Victor.
FOIX, chef-lieu du département de l'Arriége (maison de M. Lipkens).	189	D'Aubuisson.
	192	Marquet-Victor.
	201	Charpentier.
SAINT-PAUL DE JARRAT, vallée de l'Arriége.	224	*Le même.*

* Mémoires de la Société royale de Montpellier, tom. II, sect. 2, pag. 34.

	TOISES.	NOMS DES OBSERVAT.
Pic de Montvallier, sur le faîte de la haute chaîne au fond de la *vallée du Sallat* (terrain de transition).	1455	Reboul et Vidal.
	1445	Pagés.
	1440	Dardenne.
Massat, ville dans la petite *vallée de Soulan*.	303	*Le même.*
Saint-Girons, *vallée du Sallat*. . .	211	Marquet-Victor.
Angoumer, village dans la *vallée de Castillon*.	232	*Le même.*
Maz d'Azil, *vallon de Larize*. . . .	135	Dardenne.
Sainte-Croix, entre ce vallon et la *vallée du Sallat*.	126	Marquet-Victor.
Pic de Montouliou, ou **tuc de Mauberme**, sur le faîte de la haute chaîne au fond de la *vallée de Castillon* (schiste argileux de transition).	1488	Reboul et Vidal.
Montagne de Crabère, au fond du *vallon de Melles* (schiste argileux et de transition).	1354	*Les mêmes.*
Montarto, ou **pic de Rious**, sur le faîte de la haute chaîne au sud d'Artiés, dans la *vallée d'Arran* (granitique).	1509	*Les mêmes.*
Port de Viella, sur le faîte de la haute chaîne (versant septentrional, grauwacke et schiste argileux; versant méridional, granit). . . .	1286	Charpentier.
Etang du Toro de Viella.	1034	*Le même.*
Viella, chef-lieu de la *vallée d'Arran*.	452	*Le même.*
Saint-Béat, dans la *vallée de la Garonne*.	276	*Le même.*
Pic de Gar, près de Saint-Béat (calcaire de transition).	937	Reboul et Vidal.
	902	Charpentier.

	TOISES.	NOMS DES OBSERVAT.
BAGNÈRES DE LUCHON.	313	Cordier.
	314	Charpentier.
PORTILLON DE BURBE, entre la *vallée de Luchon* et celle d'*Arran*. . . .	644	*Le même.*
HÔPITAL DE BAGNÈRES, au pied du port de Bénasque.	694	Cordier.
	696	Charpentier.
PORT DE LA PICADE, fond de la *vallée de Luchon* (terrain de transition).	1243	*Le même.*
PORT DE BÉNASQUE (schiste argileux de transition).	1231	Cordier.
	1238	Charpentier.
2ᵉ Étang du port de Bénasque. . . .	1137	*Le même.*
PORT DE LA GLÈRE, à l'ouest du précédent (schiste micacé).	1192	*Le même.*
PRAT DE JOUO, dans le *vallon du port de la Glère*.	490	*Le même.*
CRABIOULES, sur le faîte de la haute chaîne, au fond du *vallon de Lys* (granitique).	1650	Reboul et Vidal.
TUQUE DE MAUPAS, dans le même vallon.	1615	*Les mêmes.*
SUPERBAGNEROS, montagne au-dessus de Bagnères, remarquable par sa belle vue.	896	Charpentier.
MALADETTA, cime la plus élevée, appelée le pic d'Anethou (granitique).	1787	Reboul et Vidal.
— Arête accessible à l'ouest du pic d'Anethou.	1671	Cordier.
	1627	Charpentier.

	TOISES.	NOMS DES OBSERVAT.
Pied du glacier de la Maladetta (le 10 septembre 1811)	1371	Charpentier.
LAC D'ALBE	1135	*Le même.*
Bord du gouffre de Tourmon (calcaire de transition)	1069	*Le même.*
CABANE DU PLAN DES ÉTANGS, au pied de la Maladetta	923	Cordier.
	922	Charpentier.
PIC OU MAIL DE POUIS, OU PIQUE FOURCANADE	1569	Reboul et Vidal.
HÔPITAL DE BÉNASQUE	875	Charpentier.
TUQUE DE CIEYO, *vallon d'Astos de Bénasque*	1400	Reboul et Vidal.
PIC POSETS OU LAS POSETS (granitique), en face du port d'Oo, sur le versant méridional	1764	*Les mêmes.*
PUNTA DE LARDANA, OU PIC D'IRRÉ, entre la *vallée de l'Essera* et la *vallée de Gistain*	1336	*Les mêmes.*
PORT D'OO, au fond de la *vallée de Larboust*	1540	Charpentier.
LAC GLACÉ DU PORT D'OO	1361	*Le même.*
LAC D'ESPINGO, dans la *vallée de Larboust*	932	*Le même.*
DÉPART DE LA CASCADE DE SÉGULÉJO, dans la *vallée de Larboust*	878	Charpentier.
LAC DE SÉGULÉJO	718	*Le même.*
PLAINE D'ASTOS D'OO	564	*Le même.*
PIC QUAIRAT, entre la *vallée de Larboust* et le *vallon de Lys* (granit)	1585	Reboul et Vidal.
PIC DE MONTARGUYE, à peu de distance au nord du *pic Quairat* (granitique)	1438	Charpentier.

	TOISES.	NOMS DES OBSERVAT.
Pic de Hermitans, entre la *vallée de Larboust* et de *Louron*.	1554	Reboul et Vidal.
Port de Peyresourde, entre la *vallée Larboust* et celle de *Louron*. . . .	788	Charpentier.
La Serre de Saint-Paul, entre la *vallée d'Oueil* et de *Luchon*. . . .	962	Reboul et Vidal.
Port de Lapez, au fond de la *vallée de Louron* (schiste minacé). . . .	1265	Charpentier.
Pic de Batoa ou Biédous, entre le port de Lapez et celui de Plan (schiste micacé).	1566	Reboul et Vidal.
Port de Plan, au fond du *vallon de Rioumajou*, dans la *vallée d'Aure*.	1151	Ramond.
Serre d'Azet, entre la *vallée de Louron* et celle d'*Aure*.	804	Charpentier.
Village de Saint-Lary, dans la *vallée d'Aure*.	400	*Le même.*
Pic d'Arré, supérieur, dans la *vallée d'Aure*.	1504	Reboul et Vidal.
Inférieur.	1485	*Les mêmes.*
Pic de Baroude, sur le faîte de la haute chaîne au fond de la *vallée d'Aure*.	1532	*Les mêmes.*
Plan d'Abragnouet, dernier village de la *vallée d'Aure*.	684	Charpentier.
Hôpital de Plan, dans la *vallée de Gistain*.	768	*Le même.*
Saint-Jean, chef-lieu de la *vallée de Gistain*.	573	*Le même.*
Réunion de la Cincette (torrent de la *vallée de Gistain*) avec la Cinca. .	392	*Le même.*
Bielsa (maison Bernardot), dans la *vallée de la Cinca*.	514	*Le même.*

	TOISES.	NOMS DES OBSERVAT.
NOTRE-DAME DE PINÈDE, au fond de la *vallée de la Cinca*, et habitation la plus voisine du *Mont-Perdu*. . . .	667	Charpentier.
PORT-VIBIL, entre la *vallée de la Cinca* et celle *d'Estaubé*. . . .	1314	*Le même.*
PORT DE PINÈDE (calcaire alpin). . .	1291	Ramond.
	1237	Charpentier.
LAC DU MONT-PERDU, estimé à. . . .	1300	Ramond.
COL DE NISCLE ou de FANLO, en face du *port de Pinède*.	1291	Ramond.
MONT-PERDU (calcaire alpin). . . .	1747	Reboul et Vidal.
CYLINDRE DU MARBORÉ.	1729	*Les mêmes.*
PIC DE LA CASCADE.	1681	*Les mêmes.*
TOUR DU MARBORÉ.	1569	*Les mêmes.*
BRÈCHE DE ROLAND.	1542	*Les mêmes.*
	1460	Charpentier.
LE TAILLON, entre la *brèche de Roland* et le *port de Gavarnie*. . . .	1649	Reboul et Vidal.
PLATEAU DE MILLARIS, sur le versant méridional du *Marboré*.	1200	Ramond.
	1194	Charpentier.
ENTRÉE DU VAL D'ODESSA.	556	Ramond.
CIRQUE D'ESTAUBÉ, au fond de la *vallée d'Estaubé*.	931	Charpentier.
BORNE DE TUQUE ROUYE, au fond de la *même vallée*.	1220	Ramond.
BRÈCHE DE TUQUE ROUYE.	1490	*Le même.*
COL DE PIMENÉ, OU BRÈCHE D'ALLANS, entre la *vallée du Zavadan* et celle d'*Estaubé*.	1291	*Le même.*

	TOISES.	NOMS DES OBSERVAT.
GRANGE DE GARGANTAN, à l'entrée de la *vallée d'Estaubé*.	902	Charpentier.
NOTRE-DAME DE HÉAS, dans la *vallée de Héas*.	752	Ramond.
	740	Charpentier.
PIED DU PORT DE LA CANAU et CIRQUE DE TROUMOUSE.	1060	Charpentier.
MONTAGNE DE TROUMOUSE.	1642	Reboul et Vidal.
PIC D'AIGUILLON, entre la *vallée de Héas* et celle d'*Aure* (schiste argileux et caloaire de transition). .	1523	*Les mêmes.*
HOSPICE DE BOUCHARO, dans la *vallée de Brotto*.	741	Ramond.
PORT DE GAVARNIE ou de BOUCHARO (grauwacke).	1196	*Le même.*
	1197	Moisset.
	1172	La Roche.
	1180	Charpentier.
LAC DE LOUBASSOU, à l'extrémité supérieure du *vallon des Epessières*.	1131	*Le même.*
DÉPART DE LA CASCADE DE GAVARNIE. .	1196	Moisset.
	1166	La Roche.
CIRQUE DE GAVARNIE, ou HOULE DU MARBORÉ, au pied de la cascade. .	985	Moisset.
GAVARNIE (village de), dans la *vallée du Lavedan*.	741	Ramond.
	736	La Roche.
	735	Charpentier.
GÈDRE (village), dans la *vallée du Lavedan*.	546	Moisset.
	541	La Roche.
	508	Charpentier.

	TOISES.	NOMS DES OBSERVAT.
PIC DE CAMPBIEL, entre la *vallée d'Aure* et celle de *Lavedan* (schiste argileux de transition). .	1660	Reboul et Vidal.
PORT DE CAMPBIEL.	1333	Charpentier.
PIC-LONG, entre ces deux *mêmes vallées*.	1656	Reboul et Vidal.
PIC DE NÉOUVIELLE (granitique), entre le *vallon de Couplan* et la *vallée de Bastan*.	1616	*Les mêmes.*
PIC DE BERGONS.	1084	Ramond.
	1108	Reboul et Vidal.
PIC D'ÈYRE.	1267	Ramond.

Ces deux pics se trouvent au sud de la vallée du Bastan, et font partie du terrain de schiste micacé.

PIC D'ARBIZON, au fond de la *vallée de Campan*.	1460	Reboul et Vidal.
SAINT-SAUVEUR (bains de), dans la *vallée du Lavedan*.	395	La Roche.
LUZ (ville de), dans la *même vallée* à l'entrée de celle du *Bastan*. . . .	379	Reboul et Vidal.
	366	Charpentier.
BARÉGES, dans la *vallée du Bastan*. .	666	Ramond.
	651	Reboul et Vidal.
	658	Charpentier.
COL DU TOURMALET, au fond de cette *vallée*.	1126	Ramond.
PIC DU MIDI DE BIGORRE (schiste micacé).	1509	Junker.
	1493	Reboul et Vidal.
	1490	Méchain.
	1466	Charpentier.

	TOISES.	NOMS DES OBSERVAT.
PIC DE MONTAIGU (schiste micacé). .	1219	Ramond.
	1192	Reboul et Vidal.
PENNA DE LHERYS, dans la *vallée de Campan*.	820	Ramond.
PIERREFITTES (village), dans la *vallée du Lavedan*.	260	La Roche.
ARGELLEZ.	241	Reboul et Vidal.
LOURDE, ville à l'entrée de la *vallée du Lavedan*.	211	*Les mêmes.*
VIGNEMALLE, au fond de la *vallée de Cauterez* et du *vallon d'Ossonne*, sur le faîte de la haute chaîne . .	1721	Reboul et Vidal.
	1728	Junker.
PIC DE BADESCURE, au fond de la petite *vallée de Bun*.	1615	Reboul et Vidal.
PIC D'ARRIEUGRAND, à l'extrémité de la *vallée d'Azun*.	1541	*Les mêmes.*
PIC dit SOM DE SOUBE.	1607	Junker.
PIC DU MIDI D'OSSAU.	1531	Reboul et Vidal.
	1471	Junker.
PIC D'AULE, au nord-ouest du *pic du midi d'Ossau*.	1505	Reboul et Vidal.
PIC D'ANIE, sur le faîte de la haute chaîne, entre la *vallée d'Aspe* et celle de *Soule*.	1326	*Les mêmes.*
	1250	Junker.
MONTAGNE D'ORHI, sur le faîte de la haute chaîne au fond de la *vallée de Soule*.	1031	*Le même.*
ORSAN-SOUBRIETTA (montagne d'). . .	801	*Le même.*
MONTAGNE D'HAUSA, entre la *vallée de Baigorry* et celle de *Bastan*. . . .	667	*Le même.*

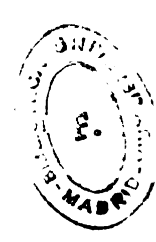
	TOISES.	NOMS DES OBSERVAT.
MONTAGNE DE HAYA, ou de QUATRE-COURONNES, dans le *Guipuzcoa*. .	500	Muthuon.
MONTAGNE D'AISQUIBEL, sur le bord de la mer, entre la *Bidassoa* et le *port du Passage*.	278	Junker.
TARBES.	150	Reboul et Vidal.
TOULOUSE (Place-Royale).	73	D'Aubuisson.

FIN DE LA TABLE DES HAUTEURS.

TABLE ALPHABÉTIQUE
DES MATIÈRES.

A.

B



C.

D.

E.

F.

G.

H.

I.

N.

O.

P.

Q.

R.

T.

U.

V.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

ERRATA.

(L'ouvrage ayant été imprimé en l'absence de l'auteur, les fautes ci-après n'ont pu être indiquées par lui qu'après l'impression.)

Page 337, *lig.* 20 *et* 24,
— 340, — 13, } *au lieu de* Soison, *lisez* Gaison.
— 542, — 9,

— 48, — 17, *au lieu de* torrents, *lisez* forêts.

— *ib.* — 23, — Enpalousguères, *lisez* Espalounguères.

— 67, — 18, — 1250, *lisez* 1350 à 1400.

— 82, — 15, — il ne paraît pas possible, ni même vraisemblable, *lisez* il ne paraît pas vraisemblable.

— 102, — 29, — Nord-Nord-Ouest, *lisez* Nord-Nord-Est.

— 200, — 27, — criblée, *lisez* parsemée.

— 395, — 3, — port du roi, *lisez* pont du roi.

— 400, — 25, — Salves, *lisez* Salles.

— 441, — 23, — Zary, *lisez* Lary.

— 452, — 25, — Richemont, *lisez* Rimont.

— 481, — 26, — publié en 1814, *lisez* publié en 1784.

— 539, — 19, — près des villages d'Asson et Guillemette, *lisez* et celui de Guillemette, près du village d'Asson.

— 545, — 15, — Bambo, *lisez* Cambo.

— 549, — 24, — et sans beaucoup de regrets, *lisez* et non sans beaucoup de regrets.

— 560, — 13, — Pic Posets, *ajoutez* ou Punta de Lardana.

— *ib.* — 16, *effacez* Punta de Lardana.

— 632, *depuis la ligne* 17 *jusqu'à la ligne* 24, *effacez* ville.

Août 1825.

LIBRAIRIE DE J.-B. BAILLIÈRE,
RUE DE L'ÉCOLE DE MÉDECINE, N. 14, A PARIS.

SUR LES FONCTIONS DU CERVEAU ET SUR CELLES DE CHACUNE DE SES PARTIES,

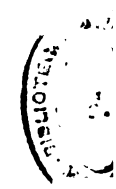
AVEC DES OBSERVATIONS
SUR LA POSSIBILITÉ DE RECONNAÎTRE LES INSTINCTS,
LES PENCHANS, LES TALENS,
OU LES DISPOSITIONS MORALES ET INTELLECTUELLES DES HOMMES
ET DES ANIMAUX,
PAR LA CONFIGURATION DE LEUR CERVEAU
ET DE LEUR TÊTE;

PAR LE DOCTEUR F. J. GALL,

Ouvrage terminé, 6 forts volumes in-8°. Prix, brochés, 42 fr.

PROSPECTUS.

Il est facile de bâtir des systèmes dont tous les fondemens se trouvent dans la tête de l'inventeur; mais il est difficile d'établir une doctrine qui a pour base une immense quantité de faits tirés de l'observation comparative des divers animaux, des hommes entre eux, dans leurs divers âges, leurs divers états de santé et de maladies. C'est là le caractère distinctif de l'ouvrage de M. Gall. Comme tout y est



observation, et rien raisonnement, il n'est pas possible d'en rendre un compte détaillé dans un simple prospectus. Même une table des matières ne suffirait pas pour faire entrevoir au lecteur la nouveauté, l'importance et la portée des objets qui y sont développés avec une profondeur et une force admirables.

C'est à M. Gall qu'est due la nouvelle direction donnée à l'étude du système nerveux en général et du cerveau en particulier. La vérité de ses découvertes anatomiques, exposées d'abord dans des planches magnifiques de son grand ouvrage, a été mise au plus grand jour par la lutte qui s'était établie parmi ses adversaires; de manière qu'aujourd'hui personne ne lui conteste plus le mérite de ses découvertes anatomiques.

Il n'en est pas encore aussi généralement ainsi de ses découvertes sur les fonctions du cerveau et de ses diverses parties. Les uns les jugent superficiellement, ou d'après des ouï-dire, ou d'après leurs croyances routinières; les autres, frappés par la hardiesse et la singularité de ses propositions, n'y ont voulu voir que du charlatanisme et un dangereux esprit d'innovation. Cependant il est certain que ses découvertes des penchans et des talens des hommes et des animaux, et l'exposition des organes de ces penchans et de ces talens doivent avoir des résultats beaucoup plus importans que les découvertes anatomiques. Le *premier volume* est voué à la partie morale de sa doctrine. M. Gall, après avoir familiarisé ses lecteurs avec la marche de ses recherches, les instruit de quelles qualités et de quelles facultés il sera question; il passe en revue les systèmes de philosophie de Platon, de Bacon, de Hobbes, de Locke, de Descartes, de Condillac, de Laromiguière, de Tracy, etc., etc. Il prouve par des raisons palpables que leurs facultés de l'âme ne sont que des abstractions qui ne font connaître aucun instinct ni aucune faculté déterminés. En effet, comment

l'entendement, la raison, la volonté, la mémoire, le jugement, l'imagination, la liberté, la comparaison, l'attention, etc., expliqueraient-ils l'instinct de la propagation, l'instinct de l'amour de la progéniture, celui de l'attachement, du mariage, de la propre défense, de l'instinct carnassier, etc.? comment expliqueraient-ils les talens de la musique, de la peinture, du calcul, de la poésie? et comment expliqueraient-ils le sentiment de l'amour, de l'approbation, celui de la fierté, celui du sens moral ou du juste et de l'injuste, le sentiment religieux, etc., etc., etc.? L'exposition détaillée des véritables forces fondamentales de l'âme, de tous les penchans, sentimens et talens déterminés, exposition appuyée partout sur l'anatomie et la psychologie comparées de l'homme et des animaux, fait disparaître le vague qui existait jusqu'à présent dans la connaissance de l'homme, et fixe, de fragmen en fragmen, nos idées sur la nature et le perfectionnement graduel des êtres vivans, depuis le polype jusqu'à l'homme.

M. Gall pose comme premier principe que les aptitudes industrielles, les penchans, les sentimens, les talens, sont innés. Il expose et réfute les opinions contraires à l'origine de nos facultés, sans nier la grande influence que l'éducation et d'autres circonstances exercent sur la modération, l'énergie et la direction de nos penchans et de nos talens.

M. Gall établit en second principe que la manifestation des penchans et des talens dépend des conditions matérielles. Cette proposition, prouvée par des faits incontestables, amène naturellement des discussions très lumineuses sur le fatalisme, le matérialisme, et sur la liberté morale, et une application très féconde à l'homme, comme objet d'éducation, de correction et de punition. Ici M. Gall fait les observations les plus judicieuses sur la nature des délits et des crimes commis, dans les diverses altérations des penchans et des facultés intellectuelles.

Dans le *second volume*, M. Gall prouve, par une multitude de faits irrécusables, que le cerveau seul, à l'exclusion de toutes les autres parties du corps, est la condition matérielle, l'organe des facultés morales et intellectuelles.

Après avoir réfuté les objections, M. Gall examine les hydrocéphales, les diverses lésions du cerveau, les cerveaux prétendus ossifiés, les moyens de trouver la mesure de l'intelligence, et l'influence d'une grande et d'une petite tête sur les qualités morales et les facultés intellectuelles.

Dans la seconde section de ce volume, M. Gall prouve qu'il y a autant d'organes dans le cerveau qu'il existe de penchans, de talens essentiellement différens. Il doit cette importante découverte, non pas au raisonnement, mais entièrement à l'observation des faits, qui se présentent en multitude dans l'homme sain et dans l'homme malade, et finalement à l'anatomie et à la physiologie comparées de l'homme et des animaux, étude incomparablement plus utile et plus attrayante que tout ce qu'on a fait jusqu'ici dans l'étude de la physiologie. Ce volume est terminé par une explication très piquante de la veille, du sommeil, des rêves, et du somnambulisme.

Dans le *troisième volume*, M. Gall s'attache à déterminer l'influence du cerveau sur la forme du crâne dans toutes les conditions des âges, des sexes et d'états de maladie. Le tout dans l'intention de faire apprécier le mérite ou l'insuffisance de l'art, de connaître la présence ou l'absence, la faiblesse ou l'énergie des qualités morales et des facultés intellectuelles, ou des instincts, des penchans et des talens déterminés. Le reste de ce volume, et le *quatrième* et le *cinquième* traitent de vingt-sept jusqu'à trente qualités et facultés fondamentales, reconnues par lui comme telles jusqu'à présent. Sachant très bien que cette partie de sa doctrine rencontrerait le plus de difficultés et d'opposition, il l'a traitée avec un soin particulier. Il prouve d'abord, à

l'exposition de chaque penchant et de chaque talent, que le penchant et le talent doivent être considérés comme une qualité ou une faculté fondamentale, essentiellement différente des autres qualités ou facultés. Pour mettre le lecteur lui-même sur la voie de la découverte du siége de l'organe du penchant ou du talent en question, M. Gall ne manque jamais de nous donner l'historique de sa découverte, ce qui imprime un caractère irrésistible de vérité à ce qu'il avance. A chaque page il passe en revue les diverses espèces d'animaux, leur anatomie et leur physiologie comparées, l'homme dans ses divers sexes, ses divers âges et divers états de santé et de maladie, en renvoyant toujours aux gravures de son grand ouvrage. Il nous promène dans le sein de nos familles, dans les écoles, dans les maisons de correction, dans les prisons, dans les hospices des aliénés, dans les académies, parmi tous les genres d'hommes marquans, etc. A calculer le temps que M. Gall a eu la patience et le bonheur de pouvoir employer à ses recherches, il n'est plus étonnant qu'il ait pu accumuler une immense quantité de faits à l'appui de chaque découverte. Mais la même remarque fait sentir combien il faut de circonspection et de réserve de la part de ceux qui s'arrogent le droit de juger la valeur de cette doctrine. Cependant, pour peu qu'on veuille renoncer à ses préventions, les épreuves ne sont pas à beaucoup près si difficiles à faire que cela paraît au premier abord. Dans toutes les observations il n'y a rien d'extraordinaire : tout se passe journellement sous nos yeux; chaque animal, chaque oiseau, chaque chien, chaque cheval, chaque enfant, chaque condisciple, chaque femme, chaque homme, comparés les uns aux autres, sont les sujets de votre observation. De là déjà le grand nombre de partisans de cette doctrine dans tous les pays, et de là les confirmations multipliées dans les recherches d'anatomie pathologique (1).

(1) Voyez, entre autres, *Archives générales de médecine*. Avril 1825.

Dans le *sixième volume*, M. Gall a jugé nécessaire de répondre aux objections anatomico-physiologiques qui lui ont été faites par MM. Jourdan, Tiedemann, Rudolphi, Flourens, Serres; et il détruit d'une manière victorieuse les espérances des expérimentateurs par mutilation.

Ce volume est terminé par l'exposition succincte de la nouvelle philosophie de l'homme; cette philosophie, quoiqu'elle contraste avec toutes les philosophies adoptées jusqu'à présent, est un résultat immédiat et irrésistible de tous les faits précédens.

Nous ne donnons que des idées très imparfaites des travaux physiologiques de M. Gall. A chaque traité se rattachent des considérations aussi importantes que nouvelles sur une foule d'objets, par exemple, sur le suicide, sur l'infanticide, sur une loi générale des évacuations périodiques, non seulement chez la femme, mais aussi chez l'homme et chez diverses espèces d'animaux, sur la manière de juger les têtes des diverses nations, sur la physiognomonique et la pathognomonique, sur la loi de la mimique. Partout des faits intéressans, des aperçus ingénieux, des questions de la plus haute philosophie sur les motifs de nos actions, sur l'origine des arts et des sciences, sur la perfectibilité de l'espèce humaine, sur l'étendue du monde de chaque être vivant, etc. En vain chercherait-on dans un autre ouvrage l'histoire naturelle des aptitudes industrielles, des instincts, des penchans, des passions, des qualités morales et des facultés intellectuelles de l'homme et des animaux. L'on a appris beaucoup lorsqu'on a lu M. Gall; on le relit, on le consulte toujours avec fruit, lorsqu'on médite le sujet qu'il traite : c'est un ouvrage vraiment classique et unique dans son genre; il y règne un ordre éminemment philosophique dans la distribution des matières. Comme M. Gall voulait le rendre aussi utile aux philosophes, aux moralistes, aux jurisconsultes, aux peintres, aux

sculpteurs, etc., qu'à ses confrères les médecins, il a dépouillé son ouvrage des termes techniques; son style est partout clair, facile, et il a parfaitement réussi à mettre les sujets même les plus importans à la portée de toutes les classes de lecteurs.

Les personnes qui n'ont pas encore retiré les derniers volumes sont priées de les faire prendre dans le plus court délai possible au prix de 7 francs chaque.

CES OUVRAGES SE TROUVENT

CHEZ LES LIBRAIRES CORRESPONDANS:

Arras, *Chez*	Topino.
Besançon,	Deïs.
Bordeaux,	Lawalle et Neveu.
Brest,	Lefournier-Desperriers, Egasse.
Bruxelles,	Demat, Lecharlier.
Gand,	Vande Kerchkove.
Genève,	Barbezat et Delarue, Paschoud.
Leipsig,	Bossange frères, Léopold Voss.
Liége,	Collardin, Desœr.
Lisbonne,	Roland et Simiond.
Londres,	Treuttell et Wurtz.
Lyon,	Maire, Millon cadet.
Mons,	Leroux.
Marseille,	Chaix, Mossy.
Milan,	Joseph Bocca.
Montpellier,	Gabon et Cie., Sevalle.
Nantes,	Mellinet-Malassis.
New-York,	Behr et Kahl.
Palerme,	Ferrari.
Philadelphie,	Carey et Lea.
Rouen,	Vallée.
Strasbourg,	Fevrier, Levrault, Treuttell et Wurtz.
Toulouse,	Senac.
Turin,	Bocca, Pic.

ANATOMIE ET PHYSIOLOGIE DU SYSTÈME NERVEUX EN GÉNÉRAL ET DE CELUI DU CERVEAU EN PARTICULIER, par MM. Gall et Spurzheim; 4 vol. grand in-4° et atlas de 100 planches grand in-fol., magnifiquement gravées. Prix, 480 fr.

Il reste encore quelques exemplaires de cet ouvrage chez M. Gall, rue Saint-Florentin, n° 14.

De l'Imprimerie de LACHEVARDIERE fils, rue du Colombier, n. 30.


MADRID



